

## Otolithes de poissons pliocènes du Sud-Est de la France

par Dirk NOLF et Henri CAPPETTA

### Abstract

Otoliths collected from nine localities in the Lower and Middle Pliocene blue marls of southern France revealed the presence of 118 teleost taxa, including 80 named species. Three new species are introduced: *Pseudophichthys escaravatiensis*, "genus *Bythitiorum*" *vonhachti* and *Cepola neogenica*. The associations studied belong to five different biozones of planktonic foraminifera in the Lower and Middle Pliocene. The relationships of these Pliocene teleost faunas to the Tortonian and Recent Mediterranean faunas are analysed. Because major problems exist in matching otolith-based species with those erected for osteological material from Messinian localities, our comparisons are based exclusively on data obtained from the otoliths. Fifty of our 80 identified species appear only in the Pliocene. This indicates that at the beginning of the Pliocene, the Mediterranean realm was subject to extensive faunal replacement. All the studied associations indicate higher temperatures than those of the present day Mediterranean. In the studied area, the associations from the basal Pliocene (*Sphaeroidinellops* Acme-zone) at Saint-Martin-du-Var clearly indicate a bathyal environment, corresponding to depths of 300-500 m or even more. Ascending the stratigraphic column, the successive associations in the Pliocene rias of Southeastern France indicate decreasing depths, corresponding to the progressive filling of these basins. In the studied area, data on the teleosts of the terminal Pliocene are lacking, but faunas of this age are known from Southern Italy. They show that the Paleomediterranean fauna, which was substantially modified at the beginning of the Pliocene, appears near the end of this period as a warm water fauna, trapped in a basin where deterioration of climatic conditions led progressively to extinction. The Recent bathyal fauna of the Mediterranean appears extremely impoverished, but the littoral fauna conserves certain aspects of warmer waters, as is apparent in the prolific evolution of gobiids, labrids and blenniids.

**Key-words:** teleostean fishes, Pliocene, Paleomediterranean.

### Résumé

L'étude des otolithes provenant de neuf gisements situés dans les marnes bleues du Pliocène inférieur et moyen du Sud-Est de la France a permis d'identifier 118 taxa de téléostéens dont 80 espèces nominales. Parmi ces dernières, trois sont nouvelles: *Pseudophichthys escaravatiensis*, "genus *Bythitiorum*" *vonhachti* et *Cepola neogenica*. Les gisements se répartissent dans cinq biozones de foraminifères planctoniques successives, du Pliocène inférieur à moyen. Les rapports des faunes de téléostéens pliocènes avec celles du Tortonien et de la Méditerranée actuelle sont analysés. En raison des nombreux problèmes qui subsistent dans la mise en synonymie de faunes établies sur des otolithes et celles établies sur des squelettes dans des gisements messiniens, notre analyse est exclusivement basée sur des données obtenues à partir des otolithes. Cinquante des 80 espèces nominales identifiées n'apparaissent qu'au Pliocène; il faut donc conclure à un très important renouvellement de la faune méditerranéenne au début

du Pliocène. Toutes les associations étudiées indiquent une faune d'eaux plus chaudes que celles de la Méditerranée actuelle. Dans la région étudiée, l'association du Pliocène basal (acmé à *Sphaeroidinellops*) de Saint-Martin-du-Var a livré une association franchement bathyale, correspondant à un environnement situé entre 300 et 500 m de profondeur, ou même plus. A mesure que l'on monte dans la stratigraphie, des associations indiquant des environnements de moins en moins profonds se succèdent dans les rias pliocènes du sud-est de la France, ce qui correspond au comblement progressif de ces bassins. On ne possède pas de données sur les faunes ichthyologiques du Pliocène terminal ou du Pleistocène dans la région étudiée, mais en Italie méridionale, des faunes de cet âge sont connues. Elles nous apprennent que la faune subtropicale paléoméditerranéenne, modifiée profondément au début du Pliocène, se présente vers la fin de cette époque comme une faune d'eau chaude piégée dans un bassin où la détérioration des conditions climatiques conduit progressivement à sa disparition. La faune bathyale actuelle de la Méditerranée apparaît comme extrêmement appauvrie, mais la faune littorale garde certains aspects d'une faune d'eaux plus chaudes, comme en témoigne l'évolution prolifique des gobiidés, labridés et blenniidés.

**Mots-clés:** poissons téléostéens, Pliocène, Paléoméditerranée.

### Introduction

Sur la bordure méditerranéenne du Sud-Est de la France, le Pliocène est représenté par toute une gamme de sédiments d'aspect et de faciès très variés. Deux types de sédiment prévalent cependant: les conglomérats et les marnes bleues. Ils remplissent le cours inférieur des vallées du Rhône, de l'Argens, de la Siagne, du Var et de la Roya. Ces vallées sont en fait des paléocanyons antépliocènes profondément entaillés. Leur creusement doit être en grande partie attribué à l'importante phase d'érosion liée à l'assèchement de la Méditerranée messinienne. D'après IRR (1984, p. 384), la surélévation d'ordre tectonique de l'arrière-pays et l'abaissement du niveau marin se seraient produits simultanément, ce qui aurait ainsi activé encore davantage l'érosion dans les canyons.

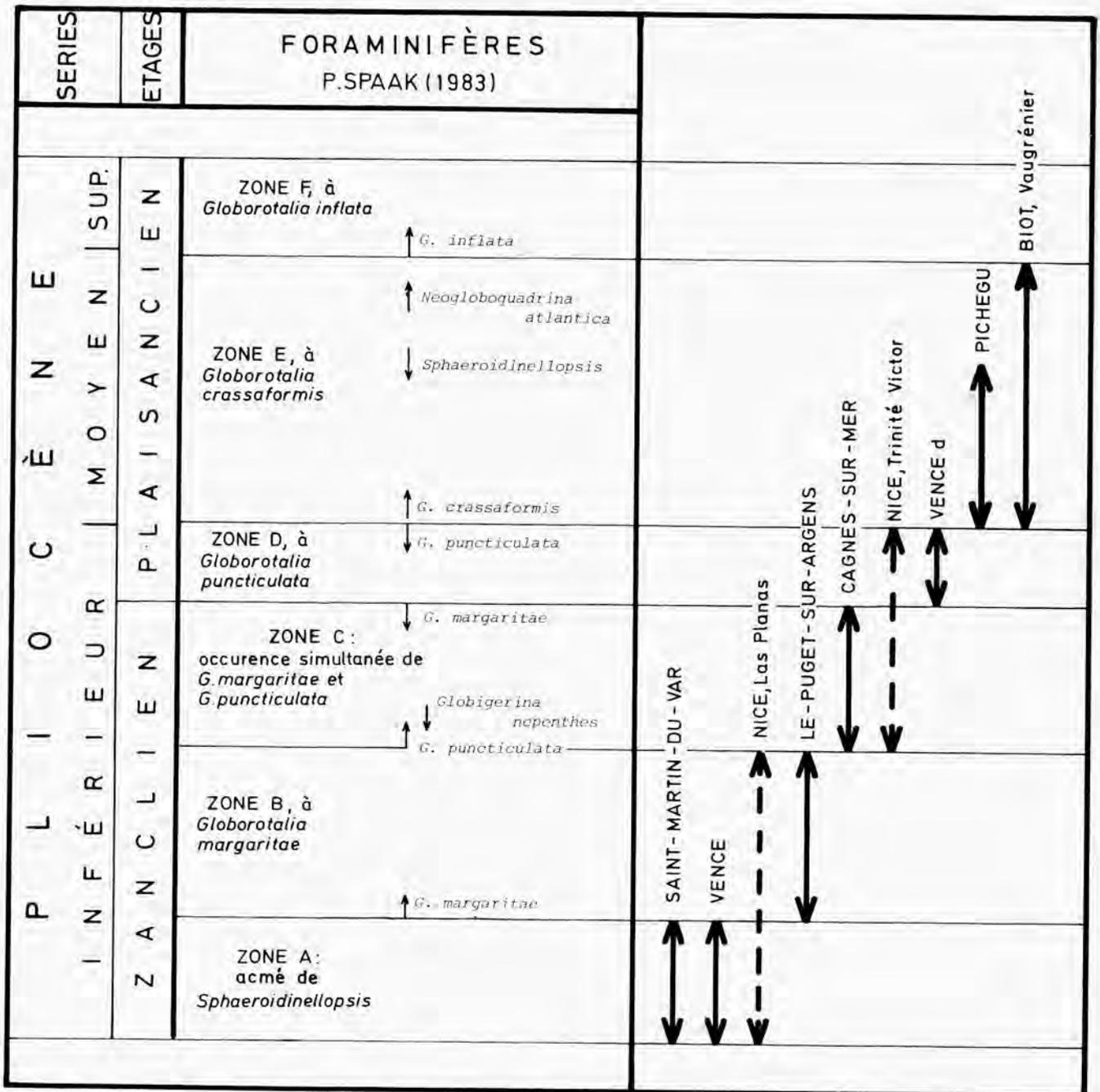
Sur cette bordure continentale tectoniquement instable, il est difficile d'estimer la profondeur précise qu'avaient les vallées au Pliocène inférieur. D'après l'épaisseur des sédiments pliocènes et quaternaires remplissant la vallée du Rhône et d'après des données géophysiques obtenues en mer, IRR (1984, pp. 386-387) situe le niveau de base des paléocanyons à 1000-1100 m sous le niveau actuel de la mer.

Le problème des canyons et de l'âge de leur creusement a été récemment discuté par d'autres auteurs (CLAUZON 1978, 1980, 1982; ROUCHY 1982). Il n'est pas dans notre propos d'entrer dans une discussion qui dépasserait le cadre de cet article.

Dès le début du Pliocène, avec la suppression des seuils qui, au Miocène terminal, isolaient le bassin méditerranéen de l'océan mondial, tous ces paléocanyons furent envahis par la mer; ils formaient alors un système de rias profondes et étroites, aux versants raides, pénétrant loin dans l'arrière-pays (dans la vallée du Rhône, des sédiments pliocènes sont connus jusqu'à Lyon.)

Au cours du Pliocène, ces rias furent progressivement comblées, soit par des vases marines riches en organismes de toutes sortes (faciès des marnes bleues), soit par du matériel détritique grossier, résultant de l'érosion du continent, mais en grande partie sédimenté en milieu marin (faciès des conglomérats). Les deux faciès s'imbriquent selon un dispositif géométrique complexe résultant des facteurs locaux ayant contrôlé la sédimentation (distance du point d'approvisionnement en matériel détritique grossier, bathymétrie, pente du substratum, hydrodynamisme, stabilité ou déformation du fond, etc...). Suivant les points d'observation, on voit tantôt une limite franche entre deux dépôts

Fig. 1. — Position des gisements étudiés, par rapport à l'échelle biostratigraphique de SPAAK (1983). Pour la concision de l'explication des planches, les biozones ont été numérotées de A à F. La position relative des gisements non référés à une biozone précise est indiquée par un trait interrompu.



nettement différents, tantôt un passage progressif; en d'autres points enfin, les marnes sont chargées de niveaux graveleux et conglomératiques ou, inversement, les poudingues sont riches en intercalations marneuses.

Toutes les otolithes étudiées dans la présente note ont été récoltées dans les dépôts marneux. Le matériel provient de huit gisements (voir le paragraphe « gisements étudiés ») situés entre les vallées de l'Argens et du Var et d'une seule localité (Carrière de Pichegu, près de Bellegarde) située dans le delta du Rhône, à une vingtaine de kilomètres à l'ouest d'Arles.

Dans tous ces gisements, la majeure partie du matériel est constituée par de très petites otolithes (au-dessous de 1 mm), attribuables surtout à des Myctophidae juvéniles, non identifiables au niveau spécifique. Les spécimens identifiables cependant, se répartissent en 118 espèces, le gisement de Le-Puget-sur-Argens en ayant livré 95 à lui seul. C'est, à l'échelle mondiale, la plus riche association d'otolithes fossiles connue d'un même gisement.

Le seul travail antérieur traitant des otolithes pliocènes du Sud-Est de la France est celui de SCHWARZHANS (1986) sur la faune de Le-Puget-sur-Argens. L'auteur y cite 80 taxa dont 61 nous paraissent valides.

Nous avons repris l'étude de tout le matériel étudié par SCHWARZHANS, complété par une immense collection (plus de 60.000 spécimens) récoltée ultérieurement par VON HACHT, et par celui provenant de huit autres gisements précités, dont la position stratigraphique s'étale de la base du Zancien au Plaisancien (voir Fig. 1).

### Stratigraphie et gisements

Des sédiments marins d'âge pliocène inférieur affleurent en de nombreux points du bassin méditerranéen. En généralisant les observations, on peut dire qu'en bordure de la Méditerranée, la partie inférieure du Pliocène est surtout représentée par des marnes bleues de faciès relativement profond et la partie supérieure par des sables jaunes de faciès néritique. La limite entre les deux faciès ne correspond cependant à aucune limite chronologique précise. Il faut donc se référer aux biozonations micropaléontologiques, non seulement pour une datation de la limite entre les deux faciès, mais surtout pour bien définir la position des gisements au sein des marnes bleues.

La biozotation à l'aide de foraminifères planctoniques du Pliocène méditerranéen a fait l'objet de très nombreuses publications. Une synthèse des données disponibles avant 1975 est fournie par CITA (1975) et plus récemment une étude critique des différentes zonations en usage a été publiée par SPAAK (1983). C'est le schéma biostratigraphique proposé par ce dernier auteur que nous avons adopté pour définir la position stratigraphique des gisements dont nous avons étudié l'ichthyofaune.

Sur le plan régional, les importants travaux de IRR (1984) et de ZHENG (1986) traitent de la stratigraphie du Pliocène dans le sud-est de la France et fournissent les données permettant de préciser la position des gisements de la région dans l'échelle biostratigraphique. C'est à l'aide de

ces données qu'il nous a été possible de situer les gisements à otolithes dans le schéma biostratigraphique de SPAAK (1983) (voir Fig. 1).

### Liste des gisements échantillonnés

Neuf gisements ont été échantillonnés.

Ils sont localisés sur la Fig. 2, qui donne également un aperçu de l'extension du Pliocène marin dans les rias du Sud-Est de la France.

**Biot:** Carrière du Parc départemental de Vaugrenier.

*Feuille* XXXVI-43-44 (Grasse-Cannes), x = 985.880; y = 158.700.

*Bibliographie.* - IRR (1971, p. 18); IRR (1984, p. 7, gisement a).

*Stratigraphie.* - Plaisancien, Zone E de SPAAK (1983) (voir Fig. 1).

*Lithologie.* - Marnes altérées, gris-jaunâtres, riches en malacofaune, comportant des passées de sable organo-détritique de teinte fauve (prélèvement de 50 kg).

*Otolithes.* - Association assez variée, constituant un mélange de formes néritiques et pélagiques.

**Cagnes-sur-Mer:** La Combe.

*Feuille* XXXVI (Grasse-Cannes), x = 987.000; y = 163.350.

Ancienne Argilière Costamagna.

*Bibliographie.* - IRR (1971, p. 20); IRR (1984, p. 57); ZHENG (1986, p. 31).

*Stratigraphie.* - Zancien, Zone C de SPAAK (1983) (voir Fig. 1).

*Lithologie.* - Marnes silteuses de couleur grisâtre, avec d'assez nombreuses coquilles éparses (prélèvement d'environ 500 kg).

*Otolithes.* - Association riche et variée.

**La Trinité:** Centre Commercial Auchan.

*Feuille* XXXVII-42 et 43 (Menton-Nice), x = 1001.120; y = 172.380.

*Bibliographie.* - IRR (1984, pp. 230-235).

*Stratigraphie.* - D'après IRR (1984), l'association de foraminifères benthiques de ce gisement indique un âge pliocène inférieur, mais en l'absence de bons marqueurs planctoniques il n'est pas possible de préciser cet âge.

*Lithologie.* - Marnes bleues finement sableuses; nos échantillons proviennent de l'ensemble des couches 7 à 9 de la coupe de IRR (p. 231, Fig. 94) (prélèvement de 35 kg).

*Otolithes.* - Quelques spécimens récoltés à la surface du gisement.

**Le-Puget-sur-Argens:** Les Escaravatières.

*Feuille* XXXV-44 et XXXVI-44 (Fréjus-Cannes), x = 952.350; y = 136.500. Ancienne Argilière Costamagna.

*Bibliographie.* - IRR (1984, p. 171); ZHENG (1986, p. 22).

*Stratigraphie.* - Zancien, Zone B de SPAAK (1983) (voir Fig. 1).

*Lithologie.* - Marnes de couleur bleu-grisâtre, avec des coquilles éparses (prélèvement de plus de 30 tonnes, effectué par VON HACHT).

*Otolithes.* - L'association de ce gisement est, à l'échelle mondiale, la plus riche connue à ce jour. Il faut cependant préciser qu'aucun autre gisement n'a encore été prospecté de façon aussi intense. Depuis près de dix ans, un amateur éclairé, Monsieur H. VON HACHT de Hamburg, a consacré chaque année plusieurs mois de son temps libre au tamisage de sédiments de cette carrière et au tri des résidus provenant de ces tamisages, ce qui a livré un total de plus de 60.000 otolithes. De ce fait, l'extrême richesse de ce gisement doit être relativisée quand on la compare à celle d'autres localités. Il s'agit sans aucun doute d'une association très riche et variée, mais il est à peu près certain que des prélèvements de

même importance dans d'autres dépôts néritiques profonds ou bathyaux (par exemple les Marnes de Saubrigues en Aquitaine ou le stratotype du Tortonien) livreraient des associations d'une richesse comparable ou même encore supérieure.

#### Nice: Las Planas.

Feuille XXXVII-43 (Nice),  $x = 996.200$ ;  $y = 170.750$ . Talus de l'Avenue Gairaut.

Bibliographie. - IRR (1983, p. 82, Fig. 22).

Stratigraphie. - IRR (1984, p. 84) indique pour le matériel détritique très grossier à la base de la série un âge «Pliocène basal». Zone A de SPAAK, 1983, (voir Fig. 1). Les otolithes proviennent des marnes juste au-dessus des couches de base.

Lithologie. - Marnes bleues riches en *Ostrea cochlear* (prélèvement de 35 kg).

Otolithes. - Association d'eau profonde, assez variée pour la taille de l'échantillon.

#### Pichegu.

Feuille XXIX-43 (Arles),  $x = 771.150$ ;  $y = 160.300$ . Carrière de la Société des Ciments Français.

Bibliographie. - BALLESEO (1972, p. 220-231, Fig. 61); AGUILAR, CAPPETTA, MAGNE & MICHAUX (1976, p. 2-5); MAGNE (1978, p. 362, pp. 362-367).

Stratigraphie. - Niveau lumachellique (niveau 2 de la coupe de BALLESEO, 1972 = niveau LA 5 de la coupe de MAGNE, 1978) intercalé dans une série marneuse. D'après MAGNE (1978, p. 367), «La présence de quelques individus de *Sphaeroidinellopsis* permet de situer la série argileuse de Pichegu vers la partie inférieure du Pliocène moyen. Elle pourrait correspondre à la Zone à *Globorotalia crotonensis*». Dans le schéma biostratigraphique de SPAAK (1983), cette interprétation correspond à la portion inférieure de la zone E (voir Fig. 1).

Lithologie. - Lumachelle constituée de sable très fin de foraminifères avec coquilles de mollusques souvent brisées (prélèvement de plus de 500 kg).

Otolithes. - Association assez variée dans laquelle on constate un mélange de formes néritiques et d'eau profonde.

#### Saint-Martin-du-Var

Feuille XXXVI-42 (Roquesteron),  $x = 990.450$ ;  $y = 180.750$ . Ancienne argillère, en partie inondée.

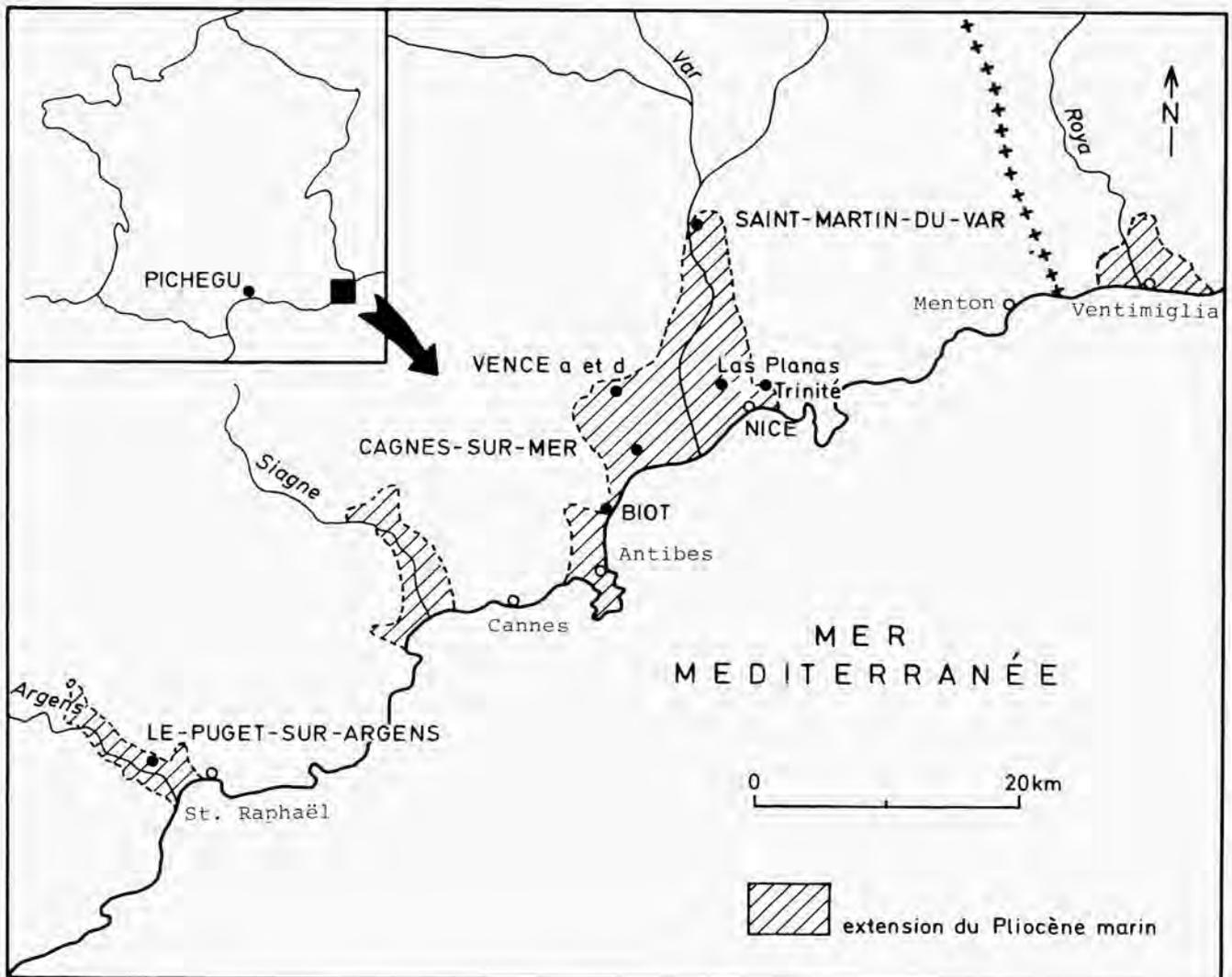
Bibliographie. - IRR (1971, p. 33-35; 1984, p. 41-44); ZHENG (1986, p. 28).

Stratigraphie. - Zancien, Zone A de SPAAK (1983) (voir Fig. 1).

Lithologie. - Marnes bleues à macrofaune éparse (prélèvement de  $\pm 300$  kg et récolte à la surface).

Otolithes. - Association riche et variée.

Fig. 2. - Localisation des gisements étudiés.



**Vence:** Gisement d de IRR (1984).

Feuille XXXVI-43-44 (Grasse-Cannes), x = 986.250; y = 167.000. Gisement en bordure de la D. 236.

**Bibliographie.** - IRR (1984, p. 51, Fig. 11); ZHENG (1986, p. 30, Fig. 12e, Fig. 14; gisement appelé Saint-Paul-de-Vence).

**Stratigraphie.** - Plaisancien basal, Zone D de SPAAK (1983) (voir Fig. 1).

**Lithologie.** - Marnes bleues, entaillées par un emboîtement de chenaux. Notre échantillon provient des marnes (prélèvement de 150 kg).

**Otolithes.** - Association assez variée.

**Vence:** gisement a de IRR (1984).

Feuille XXXVI-43-44 (Grasse-Cannes), x = 985.350; y = 168.300. Gisement en bordure de la D. 236.

**Bibliographie.** - IRR (1984, p. 50).

**Stratigraphie.** - Zanclien, Zone A de SPAAK (1983) (voir Fig. 1).

**Lithologie.** - Marnes jaunâtres, sableuses, reposant directement sur des bancs calcaires du substratum jurassique.

**Otolithes.** - Association restreinte.

## Systematique

Dans le tableau 1, nous donnons une liste de toutes les espèces dont les otolithes ont été trouvées dans les gisements étudiés.

La classification adoptée est celle utilisée par NOLF (1985) dans le «Handbook of Paleichthyology», Vol. 10. Cette classification est en principe celle de GREENWOOD, ROSEN, WEITZMAN & MYERS (1966) tenant compte des modifications ultérieures, citées par NOLF (1985, p. 34). Pour la nomenclature des divers éléments d'une otolithe sacculaire, nous renvoyons également à NOLF (1985, p. 6).

Afin de ne pas surcharger le texte, nous avons cru utile de fournir seulement une iconographie pour chaque espèce citée, éventuellement accompagnée de celle du matériel actuel qui nous a permis d'opter pour telle ou telle position taxonomique des spécimens fossiles. Un commentaire supplémentaire ne sera donné que pour les espèces nouvelles ou sujettes à caution et dans les cas où notre opinion diffère de celle émise par SCHWARZHANS (1986).

Comme la faune pliocène renferme un certain nombre d'espèces existant encore dans la faune actuelle, ou très voisines d'espèces actuelles, il est parfois difficile de juger d'une identité certaine au niveau spécifique. Dans ces cas, nous avons mis l'abréviation aff. (affinis) entre le nom du groupe genre et celui du groupe espèce, tandis que l'abréviation cf. (conformis) est utilisé dans la cas où on ne peut décider d'une identité spécifique certaine à cause de la conservation médiocre des fossiles.

De nombreuses espèces sont laissées en nomenclature ouverte, soit parce que notre connaissance des espèces actuelles voisines est insuffisante, soit, parce que le matériel disponible est trop restreint ou trop mal conservé pour en dire plus.

## Remarques sur les espèces nouvelles ou sujettes à caution

*Panturichthys subglaber* (SCHUBERT, 1906) (Pl. 1, Fig. 8).

La position systématique de ces otolithes, que SCHUBERT (1906, p. 672) attribuait à une sole, est discutée par NOLF (1981, p. 168). Dans le Pliocène du Midi de la France, elle est connue par un exemplaire provenant du Plaisancien de Vaugrenier. Le spécimen SMF P. 7279 que SCHWARZHANS (1986, p. 221) cite de Le-Puget-sur-Argens est une otolithe d'un *Pseudophichthys* juvénile, probablement *P. escaravatiensis* n. sp.

*Hoplunnis* sp. (Pl. 1, Fig. 5)

Une petite otolithe provenant du gisement de Le-Puget-sur-Argens peut être attribuée au genre *Hoplunnis* KAUP 1860, mais il n'est pas possible d'avancer une identification plus poussée sur la base de cet unique spécimen de conservation imparfaite. Pour l'iconographie de matériel actuel venant à l'appui de notre identification générique, nous renvoyons aux figures des otolithes des espèces actuelles *H. schmidti* KAUP, 1860, *H. aff. diomedianus* GOODE & BEAN, 1896 et *H. macrurus* GILBERT, 1891 in NOLF (1988, pl. 1, respectivement figs. 13, 14 et 15).

Les *Hoplunnis* sont des poissons benthiques de la zone néritique profonde et de la pente continentale. Dans la nature actuelle, le genre est connu des régions tropicale et subtropicale des deux côtés de l'Atlantique. A l'état fossile, il n'est connu que par le spécimen signalé ici et par *Hoplunnis ariejansseni* NOLF, 1988 de l'Yprésien d'Aquitaine.

*Paraconger caudilimbatus* (GÜNTHER, 1870) (Pl. 2, Fig. 6)

Le spécimen du Plaisancien de Vaugrenier nous semble identique aux otolithes de l'espèce actuelle ouest-atlantique *Paraconger caudilimbatus* dont nous figurons un exemplaire actuel à la Pl. 2, fig. 5. A titre comparatif, nous avons également figuré celles de l'espèce ouest-africaine *P. notialis* KANAZAWA, 1960 (Pl. 2, Figs. 8-2) qui possède des otolithes moins épaisses et beaucoup plus allongées. *P. caudilimbatus* est une espèce benthique du domaine néritique.

*Pseudophichthys escaravatiensis*  
n. sp. (Pl. 2, Figs. 12-15)

1986 *Pseudophichthys* sp. - SCHWARZHANS, p. 221, pl. figs. 6-7.

## TYPES PRIMAIRES

Holotype: une otolithe gauche (Pl. 2, Fig. 14) (P 4837); 124 paratypes (voir tableau pour la répartition par localité) dont trois figurés (Pl. 2, Figs. 12, 13 et 15) (P 4838, P 4839, P 4840).

## DIMENSIONS DE L'HOLOTYPE

Longueur: 2,9 mm; hauteur: 2,1 mm; épaisseur: 0,9 mm.

GISEMENTS TAXA REPRÉSENTÉS		GISEMENTS								ICONOGRAPHIE	
		VENCE a	SALUT-MARTIN-DU-VAR	NICE, Las Planas	LE-PUGET-SUR-ARGENS	CAGNES-SUR-MER	NICE, Trinité-Victor	VENCE b	PICHAQU		MIOT, Vaugrenier
PTEROTHRISSIDAE	<i>Pterothrissus compactus</i> SCHWARZHANS, 1981	-	1	-	114	4	-	-	12	-	Pl. 1, Fig. 2-6
HETERENCHELYIDAE	<i>Panturichthys subylaber</i> (SCHUBERT, 1906)	-	-	-	1	-	-	-	-	1	Pl. 1, Fig. 6
NETTASTOMATIDAE	* <i>Hoplunnis</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Pl. 1, Fig. 5
CONGRIDAE	<i>Ariosoma coheni</i> NOLF & MARTINELLI, 1980	1	-	-	-	1	-	-	-	-	Pl. 1, Fig. 7
	<i>Hildebrandia pantanellii</i> (BASSOLI, 1906)	-	1	2	29	8	-	1	-	1	Pl. 2, Fig. 1-4
	<i>Japanoconger carribaeus</i> SMITH & KANAZAWA, 1977	-	1	-	47	25	-	-	-	1	Pl. 1, Fig. 11-12
	* <i>Paraconger caudilimbatus</i> (GUENTHER, 1870)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Pl. 2, Fig. 3
	* <i>Pseudophichthys escaravatiensis</i> n. sp.	-	-	-	3	116	6	-	-	-	Pl. 2, Fig. 12-15
	* <i>Pseudophichthys</i> sp.	-	-	-	-	2	5	-	-	-	Pl. 1, Fig. 7
	<i>Congridae</i> ind.	-	-	-	-	-	4	-	-	-	Pl. 2, Fig. 16
OPHICHTHYIDAE	* <i>Echelus myrus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	-	-	2	-	-	-	-	-	Pl. 3, Fig. 1-2
inc. fam.	* <i>Anguilloidea</i> ind.	-	-	-	5	-	-	-	-	-	Pl. 3, Fig. 7
CLUPEIDAE	"genus aff. <i>Harengula</i> " sp.	-	-	-	-	-	-	-	30	-	Pl. 3, Fig. 8-9
	* <i>Spratelloides</i> sp.	-	-	-	17	-	-	4	8	1	Pl. 3, Fig. 3-4
ARLIDAE	<i>Ariidae</i> ind.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Pl. 3, Fig. 11
ARGENTINIDAE	<i>Argentina sphyraena</i> LINNAEUS, 1758	-	-	1	12	5	-	-	-	2	Pl. 3, Fig. 12
	<i>Nansenia</i> sp.	-	12	-	7	-	-	-	-	1	Pl. 3, Fig. 13-14
OPISTHOPROCTIDAE	<i>Opisthoproctus vonhachti</i> SCHWARZHANS, 1986	-	-	-	5	-	-	-	-	-	Pl. 3, Fig. 15
SEARSIIDAE	* <i>Maulisia mauli</i> PARR, 1960	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Pl. 3, Fig. 16
GONOSTOMATIDAE	<i>Gonostoma</i> sp.	-	-	-	5	-	-	-	-	-	Pl. 4, Fig. 1-2
	<i>Gonostomatidae</i> ind.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Pl. 4, Fig. 5
PHOTICHTHYIDAE	<i>Photichthys argenteus</i> HUTTON, 1872	-	2	-	15	-	-	-	1	-	Pl. 4, Fig. 4
	* <i>Vinciguerria</i> aff. <i>V. poweriae</i> (COCCO, 1938)	-	2	-	5	3	-	-	-	1	Pl. 4, Fig. 8-10
STERNOPTYCHIDAE	<i>Mauroliticus muelleri</i> (GMELIN, 1789)	23	2	-	67	4	-	13	11	13	Pl. 4, Fig. 13-15
CHLOROPHTHALMIDAE	<i>Chlorophthalmus costamagnai</i> SCHWARZHANS, 1986	-	-	-	2	-	-	-	-	-	Pl. 4, Fig. 17
PARALEPIDIDAE	* <i>Paralepis</i> aff. <i>P. coregonoides</i> RISSO, 1820	-	-	-	-	5	-	-	-	-	Pl. 4, Fig. 12
SCOPELARCHIDAE	* <i>Scopelarchus analis</i> (BRAUER, 1902)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Pl. 18, Fig. 18
	<i>Scopelarchidae</i> ind.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Pl. 4, Fig. 16
MYCTOPHIDAE	<i>Benthoosema suborbitale</i> (GILBERT, 1913)	-	-	-	6	-	-	-	-	1	Pl. 5, Fig. 1-4
	<i>Bolinichthys kreffti</i> SCHWARZHANS, 1986	-	-	-	17	-	-	-	-	-	Pl. 5, Fig. 9-10
	<i>Ceratoscopelus maderensis</i> (LOWE, 1839)	-	38	8	243	23	-	1	4	35	Pl. 6, Fig. 17-20
	<i>Diaphus holti</i> TAANING, 1918	-	10	1	87	9	-	-	6	-	Pl. 8, Fig. 22-24
	<i>Diaphus rafinesquei</i> (COCCO, 1838)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Pl. 10, Fig. 21
	* <i>Diaphus sulcatus</i> (BASSOLI, 1906)	-	22	1	111	16	1	-	-	14	Pl. 10, Fig. 6-10
	* <i>Diaphus</i> sp. 1	3	147	2	259	16	1	-	25	1	Pl. 10, Fig. 11-16
	<i>Diaphus</i> sp. ind.	-	2	-	89	6	-	-	10	4	Pl. 10, Fig. 17-20
	<i>Electrona rissoi</i> (COCCO, 1829)	-	17	1	71	21	-	3	7	3	Pl. 5, Fig. 11-14
	<i>Hygophum aggrigentense</i> SCHWARZHANS, 1979	-	51	7	275	45	-	2	87	14	Pl. 6, Fig. 1-4
	* <i>Lampadena dea</i> FRASER BRUNNER, 1949	-	6	-	19	1	-	-	-	-	Pl. 7, Fig. 1-4
	* <i>Lampanyctus photonotus</i> PARR, 1928	-	8	-	24	53	-	-	24	-	Pl. 7, Fig. 17-22
	* <i>Lobianchia</i> aff. <i>L. dofleini</i> (ZUGMAYER, 1911)	-	31	2	102	1	-	-	3	-	Pl. 7, Fig. 5-10
	* <i>Myctophum fitchi</i> (SCHWARZHANS, 1979)	-	3	-	176	12	-	1	1	5	Pl. 6, Fig. 5-10
	* <i>Notoscopelus resplendens</i> (RICHARDSON, 1845)	-	11	5	192	17	-	2	-	1	Pl. 6, Fig. 21-24
	<i>Scopelopsis plioccenicus</i> (ANFOSSI & MOSNA, 1976)	-	181	10	2195	21	-	-	10	33	Pl. 6, Fig. 11-16
LOPHIIDAE	<i>Lophius piscatorius</i> LINNAEUS, 1758	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Pl. 11, Fig. 1
OGCOCEPHALIDAE	<i>Dibranchus pugetensis</i> SCHWARZHANS, 1986	-	-	-	85	2	-	-	-	-	Pl. 11, Fig. 2-3
BREGMACEROTIDAE	<i>Bregmaceros</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Pl. 11, Fig. 7
MELANONIDAE	<i>Melanonus paralyconus</i> SCHWARZHANS, 1986	-	1	-	5	-	-	-	-	-	Pl. 11, Fig. 12
MORIDAE	<i>Physiculus</i> aff. <i>P. huloti</i> POLL, 1953	-	1	8	69	13	-	7	3	5	Pl. 11, Fig. 8
MERLUCCIIDAE	<i>Merluccius merluccius</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	16	-	-	-	11	4	Pl. 11, Fig. 9

	* <i>Coelorrhynchus coelorrhynchus</i> (RISSO, 1810)	1		1	2							P1. 12, Fig. 3-4
	<i>Coryphaenoides sicilianus</i> SCHWARZHANS, 1986			3								P1. 12, Fig. 11-12
	<i>Nezumia ornata</i> (BASSOLI, 1906)		1	416	21						7	P1. 12, Fig. 15-16
	<i>Nezumia</i> aff. <i>N. sclerorhynchus</i> (VALENCIENNES, 1838)		2	1								P1. 12, Fig. 13-14
	<i>Trachyrincus trachyrincus</i> (RISSO, 1810)		9	1								P1. 12, Fig. 8
CARAPIDAE	<i>Echiodon praeimberbis</i> (WEILER, 1971)			1	26	4		1				P1. 13, Fig. 1
OPHIIDIIDAE	<i>Ophidion barbatum</i> LINNAEUS, 1758					3						P1. 13, Fig. 4
	* <i>Ophidion saxolense</i> (BASSOLI, 1906)	4		1	3							P1. 13, Fig. 2-3
	<i>Benthocometes robustus</i> (GOODE & BEAN, 1886)				2							P1. 13, Fig. 5-6
BYTHITIDAE	* <i>Oligopus</i> sp.		5		43	1						P1. 13, Fig. 10-11
	"genus <i>Bythitinerum</i> " <i>pauper</i> (SCHWARZHANS, 1979)		2		5							P1. 14, Fig. 1-2
	* "genus <i>Bythitinerum</i> " <i>vonhachti</i> n. sp.				2							P1. 13, Fig. 8-9
	"genus <i>Bythitinerum</i> " sp.				3							P1. 13, Fig. 7
	<i>Atherina</i> aff. <i>A. presbyter</i> CUVIER, 1829	1			7	2		3			6	P1. 14, Fig. 19-21
MELAMPHIIDAE	<i>Melamphaes typhlops</i> LOWE, 1843				1							P1. 14, Fig. 17
TRACHITHYIDAE	<i>Hoplostethus pisanus</i> KOKEN, 1891	1	1		36							P1. 14, Fig. 15-16
ANOMALOPIDAE	* <i>Kryptophaneron</i> sp.				1							P1. 14, Fig. 7
HOLOCENTRIDAE	<i>Adioryx</i> sp.				1							P1. 14, Fig. 3
ZEIDAE	<i>Zenion hololepis</i> GOODE & BEAN, 1896	1	1		28	33						P1. 14, Fig. 13-14
TRIGLIDAE	<i>Trigla</i> sp.				2	4		1	1			P1. 15, Fig. 12
MORONIDAE	<i>Morone</i> sp.											P1. 15, Fig. 9
APOGONIDAE	<i>Apogon lozanoi</i> BAUZA RULLAN, 1957				1	1					1	P1. 15, Fig. 15
	<i>Epigonus constantiae</i> (GIGLIOLI, 1880)				1		2					P1. 14, Fig. 8-11
	<i>Epigonus telescopus</i> (RISSO, 1810)				1			3				P1. 14, Fig. 4-5
ACROPOMATIDAE	* <i>Parascombrops praeannectens</i> (WEILER, 1971)	2	4	5	349	55	1	3	5	24		P1. 15, Fig. 1-4
CARANGIDAE	<i>Trachurus</i> sp.	1			2		1		2	1		P1. 15, Fig. 13
POMADASYIDAE	<i>Pomadasys incisus</i> (BOWDICH, 1825)				2					27	1	P1. 15, Fig. 6
SPARIDAE	<i>Boops neogenicus</i> STEURBAUT & JONET, 1982				1							P1. 15, Fig. 16
	<i>Dentex</i> aff. <i>D. gregarius</i> (KOKEN, 1891)									8	3	P1. 15, Fig. 11
	<i>Dentex macrophthalmus</i> (BLOCH, 1791)			1	9	1		1			2	P1. 16, Fig. 1-3
	<i>Dentex</i> sp.									1		P1. 15, Fig. 17
	<i>Diplodus</i> sp.		1		1			1	1			P1. 15, Fig. 7-8
	<i>Pagellus</i> aff. <i>P. erythrinus</i> (LINNAEUS, 1758)				1							P1. 15, Fig. 10
	<i>Spicara smaris</i> LINNAEUS, 1758				2						1	P1. 15, Fig. 14
SCIAENIDAE	<i>Argyrosomus regius</i> (ASSO, 1801)								4			P1. 16, Fig. 6
	<i>Umrina</i> sp.								1			P1. 16, Fig. 7
MULLIDAE	<i>Mullus</i> sp.				1							P1. 16, Fig. 8-9
CEPOLIDAE	<i>Cepola rubescens</i> LINNAEUS, 1766				4	2		1	7	11		P1. 16, Fig. 4
	* <i>Cepola neogenica</i> n. sp.			3		27				1		P1. 16, Fig. 12-14
POLYNEMIDAE	<i>Polynemidae</i> ind.											P1. 16, Fig. 11
LABRIDAE	<i>Labridae</i> ind.										1	P1. 16, Fig. 5
TRACHINIDAE	<i>Trachinus</i> sp.				1							P1. 18, Fig. 1
PERCOPIDAE	<i>Bembrops heterurus</i> (MIRANDA RIBEIRO, 1915)				2							P1. 18, Fig. 2-3
PSEUDOSCOPELIDAE	<i>Pseudoscopus</i> aff. <i>P. scriptus</i> LUETKEN, 1892				7							P1. 18, Fig. 4
inc. faun.	<i>Trachinoidei</i> ind.				1							P1. 18, Fig. 8
AMMODYTIDAE	<i>Ammodytes</i> sp.				S							P1. 18, Fig. 5
GOBIIDAE	* <i>Gobius querini</i> CHAINE & DUVERGIER, 1931									119	1	P1. 17, Fig. 12-13
	<i>Gobius truncatus</i> SCHWARZHANS, 1979				S							P1. 17, Fig. 11
	* <i>Pomatoschistus</i> sp.				4	5					23	P1. 17, Fig. 15
	"genus <i>Gobiidarum</i> " <i>weileri</i> BAUZA RULLAN, 1955				S			1			1	P1. 17, Fig. 16-17
	"genus <i>Gobiidarum</i> " sp. 1		1		302	2		1	350	1		P1. 17, Fig. 9-10
	"genus <i>Gobiidarum</i> " sp. 2				262	65		71		330		P1. 17, Fig. 7-8
	"genus <i>Gobiidarum</i> " sp. 3				3	8						P1. 17, Fig. 14
inc. faun.	<i>Scombroidei</i> ind.				1							P1. 18, Fig. 9
GEMPYLIDAE	* <i>Prometichthys prometheus</i> (CUVIER, 1832)		2		1							P1. 18, Fig. 7
TRICHIURIDAE	<i>Lepidopus caudatus</i> (EUPHRASEN, 1788)		1		24	2			3			P1. 18, Fig. 13
CITHARIDAE	<i>Citharus linguatulus</i> (LINNAEUS, 1758)				2							P1. 18, Fig. 14
BOTIIDAE	<i>ArnoGLOSSUS bauzai</i> SANZ, 1950				4	1		2	1	4		P1. 18, Fig. 16-17
SOLEIIDAE	<i>Microchirus variegatus</i> (DONOVAN, 1802)										1	P1. 18, Fig. 18
	"genus <i>Soleidarum</i> " sp.				13			1				P1. 18, Fig. 10-12

Tableau 1. — Liste des espèces de téléostéens représentés par des oolithes dans le Pliocène du Sud-Est de la France et nombre de spécimens trouvés dans chaque gisement. Le signe S se réfère à des espèces des collections du Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt-am-Main.

## STRATUM TYPICUM

Marnes bleues du Pliocène inférieur, Zone B (Zone à *Globorotalia margaritæ*) de SPAAK (1983); *Localité*: Argillère des Escaravatiens à Le-Puget-sur-Argens.

## DERIVATIO NOMINIS

Cette espèce est nommée d'après son gisement-type.

## DIAGNOSE

Cette espèce possède des otolithes épaisses et massives, pourvues d'un rostre saillant et d'un angle postdorsal bien marqué. Celui-ci est toujours suivi d'une portion oblique et régulière du bord dorsal. L'extrémité postérieure des otolithes forme un angle arrondi. La plus grande convexité du bord inférieur se situe dans sa portion antérieure. La face externe est lisse et nettement bombée dans tous les sens. La face interne est globalement convexe, mais on remarque une cavité notoire dans l'area située entre la crista supérieure et le bord dorsal.

Les cristæ du sulcus sont plutôt vagues, surtout dans leurs portions antérieures et postérieures. Le colliculum caudal est marqué, sa portion centrale est très légèrement concave. Comme chez toutes les espèces du genre *Pseudopichthys*, il n'est pas possible de distinguer un canal ostial bien différencié, visible chez la plupart des autres genres de congères.

## RAPPORTS ET DIFFÉRENCES

Les otolithes de cette espèce se distinguent aisément de celles de *P. splendens* (LEA, 1913) (voir Pl. 2, Fig. 11), unique espèce actuelle est-atlantique du genre, par leur angle postdorsal bien marqué qui se situe presque à la même hauteur que la partie la plus haute du bord dorsal.

*Pseudopichthys* sp. (Pl. 1, Fig. 7)

Deux otolithes allongées, un peu érodées, provenant de Le-Puget-sur-Argens offrent quelques ressemblances avec celles de l'actuel *P. macroporis* KOTTHAUS, 1968 (voir Pl. 1, Fig. 6) et pourraient appartenir au même genre.

*Echelus myrus* LINNAEUS, 1758) (Pl. 3, Figs. 1-2)

- 1980 «genus *Congridarum*» sp. - NOLF & MARTINELL, p. 210, pl. 1, fig. 9;  
 1983 *Echelus myrus* (LINNAEUS, 1758) - NOLF & SMITH, p. 90, pl. 1, figs. 1-5;  
 1984 *Echelus* aff. *myrus* (LINNAEUS 1758) - STEURBAUT, p. 39, pl. 3, figs. 13-17;  
 1986 *Anguilla* sp. - SCHWARZHANS, p. 221, pl. 1, fig. 1;  
 1986 *Dysommia* sp. - SCHWARZHANS, p. 221, pl. 1, fig. 2.

Cette espèce possède des otolithes très variables; on pourra en juger en comparant les quelques exemplaires actuels figurés par BAUZA RULLAN (1957, pl. 1, figs. 7-10) et par NOLF & SMITH (1983, pl. 1, figs. 1 et 5). Le spécimen

figuré par SCHWARZHANS (*loc. cit.*) sous le nom de *Dysommia* sp. est une otolithe d'un très jeune *Echelus myrus*, tandis que celui figuré par NOLF & SMITH (*loc. cit.*) provient d'un animal juvénile à un stade un peu plus avancé.

## Anguilloidea ind. (Pl. 3, Fig. 7)

- 1986 *Derichthys* aff. *serpentinus* GILL, 1884 - SCHWARZHANS, p. 221, pl. 1, fig. 3.

Nous avons réexaminé le spécimen que SCHWARZHANS (*loc. cit.*) attribue à *Derichthys* aff. *serpentinus*, sans doute à cause d'une vague ressemblance générale avec l'otolithe de *D. serpentinus* figurée par NOLF (1985, fig. 38 D) qui est, à notre connaissance, l'unique otolithe actuelle disponible pour cette espèce. A notre avis, le spécimen fossile figuré par SCHWARZHANS ne permet pas d'avancer une détermination plus poussée qu'au niveau de la superfamille des Anguilloidea.

*Spratelloides* sp. (Pl. 3, Figs. 3-4)

- 1972 *Clupea weileri* SMIGIELSKA-ANFOSSI & MOSNA, pl. XV, fig. 2a, b (? non SMIGIELSKA, 1966);  
 1986 *Alosa* sp. - SCHWARZHANS, p. 221;  
 1986 *Etrumeus* sp. - SCHWARZHANS, p. 221.

Notre matériel renferme de très petites otolithes fort similaires à celles du dussumériiné actuel *Spratelloides delicatulus* BENNETT, 1831 et qui peuvent probablement être attribuées au même genre. Le genre *Spratelloides* a une répartition actuelle exclusivement indo-pacifique (WHITEHEAD, 1985, p. 33); la présence de ce genre dans le Pliocène méditerranéen doit donc être considérée comme une relicté de la faune téthysienne.

Une otolithe de *Spratelloides* est également connue du Pliocène inférieur de Lugagnano (Italie du Nord). ANFOSSI & MOSNA (*loc. cit.*) l'attribuent à *Clupea weileri* SMIGIELSKA, 1966, espèce miocène que NOLF (1985, p. 46), ignorant alors les otolithes de *Spratelloides*, avait rapprochée du dussumériiné *Etrumeus*. Les otolithes des *Spratelloides* du Pliocène méditerranéen ressemblent en effet à celles de l'espèce de SMIGIELSKA, mais il faudrait, pour conclure à une identité spécifique, examiner le matériel type de *S. weileri*, ainsi que des otolithes de plusieurs autres espèces actuelles du genre *Spratelloides*.

C'est sans doute également dans l'ignorance des otolithes de *Spratelloides* que SCHWARZHANS (*loc. cit.*) attribua un spécimen de Le-Puget-sur-Argens au genre *Etrumeus*. Le spécimen qu'il a figuré (*loc. cit.*) sous le nom d'*Alosa* sp. n'a aucun rapport avec les otolithes de ce genre (voir Pl. 3, Fig. 5 pour l'iconographie d'une otolithe d'aloise actuelle) et se rapporte également au genre *Spratelloides*.

*Maulisia maui* PARR, 1960 (Pl. 3, Fig. 16)

Une petite otolithe légèrement endommagée se rapproche particulièrement bien de celles de l'actuel *Maulisia maui* (voir Pl. 3, Figs. 17 et 18) et doit être attribuée à cette

espèce. *M. mauli* est un poisson de la zone mésopélagique profonde et bathypélagique. Les otolithes de Searsiidae sont extrêmement rares à l'état fossile. Outre l'otolithe de *Maulisia* ici signalée, on ne connaît qu'une seule autre espèce fossile, «genus *Searsiidarum*» *kotthausi* BRZOBHATY, 1986 du Badénien inférieur de la Paratéthis.

*Vinciguerria* aff. *V. poweriae* (COCCO, 1938)  
(Pl. 4, Figs. 8-10)

1986 *Photichthys* sp. - SCHWARZHANS, p. 222, pl. 2, fig. 17.

Des spécimens nouveaux complétant le matériel vu par SCHWARZHANS (*loc. cit.*) suggèrent que les petites otolithes de Photichthyidae de Le-Puget-sur-Argens et autres gisements pliocènes de cette région appartiennent probablement à l'espèce actuelle *Vinciguerria poweriae*, dont nous figurons deux otolithes à la Pl. 4, Figs. 6-7. Il nous faudrait cependant du matériel fossile de plus grande taille pour conclure à une identité spécifique certaine.

*Paralepis* aff. *P. coregonoides* RISSO, 1820  
(Pl. 4, Fig. 12)

1985 *Notolepis rissoi* (BONAPARTE, 1840) - NOLF, p. 54.

C'est à tort que l'un d'entre nous (D.N. *loc. cit.*) avait signalé les otolithes de cette espèce sous le nom de *Notolepis rissoi*. L'étude de nouveaux spécimens fossiles et actuels montre que c'est d'un autre paralépide actuel, *P. coregonoides* (Pl. 4, Fig. 11) que nos spécimens fossiles se rapprochent le plus.

*Scopelarchus analis* (BRAUER, 1902) (Pl. 18, Fig. 18)

Outre le spécimen du Pliocène de Cagnes-sur-Mer que nous figurons ici, nous avons également récolté une otolithe de *S. analis* dans la portion supérieure des marnes tortoniennes à Santa Agata Fossili (région de Tortona, Italie). Pour l'iconographie d'une otolithe actuelle de cette espèce, à l'appui de notre identification, nous renvoyons à NOLF (1985, fig. 46).

#### Famille des Myctophidae

A plusieurs reprises, l'accent a été mis sur la grande importance stratigraphique potentielle des Myctophidae (SCHWARZHANS, 1980; NOLF, 1985; NOLF & STEURBAUT, 1988). Ce sont de petits poissons mésopélagiques extrêmement abondants qui se cantonnent surtout dans les masses d'eaux entre 200 et 1000 m et dont les espèces occupent de vastes aires océaniques. La plupart de ces espèces effectue des migrations verticales journalières: la nuit, elles montent à la surface et le jour elles redescendent en dessous de la zone euphotique (en dessous de 200 m). Leurs otolithes abondent dans les sédiments du domaine pélagique et même dans des aires néritiques bien exposées au milieu océanique.

Nous avons bien dit «importance stratigraphique potentielle», car plusieurs problèmes se posent, soit d'identification, soit de nomenclature. Ceci est surtout vrai pour le genre *Diaphus*, qui est généralement le plus abondant en nombre d'individus et d'espèces.

Les problèmes nomenclaturaux mentionnés ci-dessus sont dus au fait que de nombreux squelettes de myctophidés sont connus du Messinien de la Méditerranée et qu'indépendamment, des espèces nouvelles ont été décrites à la fois sur du matériel ostéologique et sur des otolithes isolées d'âge plus ou moins comparable (Tortonien à Pliocène). Dans quelques cas, des squelettes avec otolithes *in situ* sont connus, par exemple ceux figurés par D'ERASMO (1929), BEDINI, FRANCALACCI & LANDINI (1986). Malheureusement, peu de ces otolithes sont bien conservées et de plus, la relation précise entre ces squelettes et le matériel-type des espèces fondées sur des restes ostéologiques reste à démontrer.

La synonymie des noms basés sur ces deux sortes de fossiles nécessitant encore de longues recherches, il nous semble pour l'instant préférable de ne pas suggérer des synonymies hâtives. Nous n'utiliserons donc ici que des noms basés sur des otolithes, tout en renonçant à l'introduction de tout nom nouveau tant que les problèmes de synonymie soulevés ci-dessus ne seront pas résolus.

#### Genre *Diaphus*

Un premier problème, dans ce genre, est celui des otolithes juvéniles non diagnostiques (SCHWARZHANS, 1980, p. 50; NOLF, 1985, p. 9, fig. 9). En outre, on doit tenir compte des importants changements ontogéniques des otolithes; de ce fait, chez beaucoup d'espèces, seuls les spécimens de très grande taille se prêtent à une identification (NOLF & STEURBAUT, 1988). Dans le présent travail, des séries ontogéniques très démonstratives sont fournies pour *Diaphus lucidus* (GOODE & BEAN, 1896) (Pl. 8, Figs. 1-5), *D. chryso-rhynchus* GILBERT & CRAMER, 1897 (Pl. 8, Figs. 6-10), *D. perspicillatus* (OGILBY, 1898) (Pl. 8, Figs. 11-15), *D. problematicus* PARR, 1928 (Pl. 9, Figs. 6-8) et *D. splendidus* (BRAUER, 1904) (Pl. 9, Fig. 9-11).

Finalement, nous nous sommes heurtés à un troisième problème: ayant examiné un abondant matériel actuel, nous avons constaté chez plusieurs espèces, un type d'otolithe à contour très régulièrement elliptique qui même à une taille considérable, garde cet aspect généralisé, par exemple chez *D. dumerili* (BLEEKER, 1856) (Pl. 9, Figs. 1-5) et *D. jenseni* TAANING, 1932 (Pl. 9, Figs. 15-18). Pour *Diaphus* sp. (Pl. 9, Figs. 12-14) et *D. nielsenii* (Pl. 9, Figs. 19-22) nous n'avons pas pu examiner des exemplaires de grande taille, mais le matériel disponible correspond également aux *Diaphus* à otolithes très généralisées.

Dans tout ce groupe à otolithes régulièrement ovales donc, il est aléatoire d'utiliser celles-ci pour délimiter les espèces. En outre, il faut encore ajouter à ce groupe toutes les otolithes de taille moyenne de plusieurs espèces dont seulement les très grands spécimens sont diagnostiques.

Ainsi, nous sommes persuadés qu'en cas de mélange des otolithes de la Pl. 8, Fig. 4; Pl. 9, Fig. 3; Pl. 9, Fig. 7;

Pl. 9, Fig. 14; Pl. 9, Fig. 16 et Pl. 9, Fig. 21, qui toutes appartiennent à des espèces actuelles différentes, personne n'est encore capable d'attribuer chaque spécimen à sa propre espèce.

En paléontologie, il en résulte qu'une grande partie des otolithes de *Diaphus* restera indéterminable, même si leur conservation est parfaite. Le lot de spécimens diagnostiques dans un échantillon est donc constitué, en général, d'une petite quantité d'otolithes de très grande taille et d'un nombre restreint d'espèces particulières qui même à une petite taille possèdent des otolithes d'une forme très particulière (par exemple *D. diademophilus* NAFPAKTITIS, 1978, voir Pl. 8, Figs. 16-18 et *D. vanhoefeni* BRAUER, 1906, voir Pl. 8, Figs. 19-21).

Une conséquence directe de cette situation est que toute étude quantitative d'une telle association est exclue.

Dans le cas des associations du Pliocène des environs de Nice, nous croyons pouvoir distinguer, à côté de milliers d'otolithes non identifiables, cinq espèces (ou groupes d'espèces) de *Diaphus*: *D. holti* TAANING, 1918 et *D. rafinesquii* (COCCO, 1838), vivant encore de nos jours et les espèces fossiles *D. sulcatus* (BASSOLI, 1906) *Diaphus* sp. 1, et *Diaphus* sp. ind. Pour l'iconographie de matériel comparatif actuel de *D. holti* et *D. rafinesquii* nous renvoyons à la pl. 2 de NOLF & MARTINELL (1980); pour les trois « espèces » éteintes, un bref commentaire ou une synonymie s'imposent.

*Diaphus sulcatus* (BASSOLI, 1906) (Pl. 10, Figs. 1-10)

#### SYNONYMIE

Voir NOLF & STEURBAUT, 1983, p. 156, ajouter:  
1986 *Diaphus rossiae* (ROBBA, 1970) - SCHWARZHANS, p. 222, pl. 4, Figs. 43, 45.

#### DISCUSSION

Voir sous *Diaphus* sp. 1.

*Diaphus* sp. 1 (Pl. 10, Figs. 11-16)

1986 *Diaphus sulcatus* (BASSOLI, 1906) s.l. - SCHWARZHANS, 1986, p. 223, pl. 4, Figs. 47-49.

SCHWARZHANS (1966, pp. 222-223, pl. 4) a bien constaté l'existence de deux espèces parmi les grandes otolithes de *Diaphus* pliocènes montrant des affinités avec l'espèce tortonienne *D. sulcatus* (BASSOLI, 1906).

A côté d'otolithes possédant la morphologie typique de *D. sulcatus* (Pl. 10, Figs. 6-10), on trouve dans le Pliocène, des otolithes atteignant la même taille, mais nettement plus hautes et plus trapues et dont les grands exemplaires montrent une ouverture ostiale très étroite; une série de croissance de ces dernières est figurée à la Pl. 10, Figs. 11-16. Ces otolithes sont désignées ici sous le nom de *Diaphus* sp. 1. Quoiqu'il s'agisse bien d'une espèce nouvelle pour ce qui concerne la littérature des otolithes, nous renonçons à introduire un nouveau nom tant que le problème des

poissons avec otolithes *in situ* du Messinien ne sera pas résolu.

*D. sp. 1* est inconnu du Tortonien, étage-type de *D. sulcatus*. C'est à tort que SCHWARZHANS (*loc. cit.*) cite *D. sp. 1* sous ce dernier nom, tandis qu'il utilise le nom *D. rossiae* pour le véritable *D. sulcatus*.

A la Pl. 10, nous figurons une série de topotypes de *D. sulcatus* provenant du Tortonien de Montegibbio (Figs. 1-5), une série de *D. sulcatus* du Pliocène de Le-Puget-sur-Argens (Figs. 6-10), et une série de *D. sp. 1* provenant du même gisement (Figs. 11-16).

*Diaphus* sp. ind.

Parmi le lot d'otolithes de *Diaphus* pliocènes se situant dans la classe de grandeur avoisinant les 2 mm, se trouvent des spécimens caractérisés par un contour subquadrangulaire, une forte excisura, un sulcus assez large et une serrulation forte mais irrégulière du bord ventral. Il pourrait s'agir d'une cinquième espèce, mais il est très malaisé de bien la délimiter parmi le lot d'otolithes juvéniles de *D. sulcatus*, *Diaphus* sp. 1 et d'éventuelles autres espèces de *Diaphus* méconnaissables à ce stade.

*Lampadena dea* FRASER BRUNNER, 1949 (Pl. 7, Figs. 1-4)

Nous acceptons, avec une certaine réserve, l'identification proposée par SCHWARZHANS (1986, p. 223, pl. 5, figs. 50-51); voir NAFPAKTITIS & PAXTON (1968, fig. 10 n° 6) pour l'iconographie d'une otolithe actuelle de cette espèce. Il serait souhaitable qu'un matériel actuel de plus grande taille puisse être obtenu à l'appui de l'identification des fossiles du Pliocène méditerranéen.

*Lampanyctus photonotus* PARR, 1928 (Pl. 7, Figs. 17-22)

Tout en les citant sous le nom de *Lampanyctus* sp., SCHWARZHANS (1986, p. 223) suggère que les otolithes de cette espèce montrent des affinités avec celles de l'actuel *L. festivus* TAANING, 1928 (voir Pl. 7, Figs. 11-16). Tous les spécimens fossiles du Pliocène du Sud-Est de la France possèdent cependant une portion antérieure de l'area dorsale très étendue vers le haut, et une portion postérieure nettement moins développée que la portion antérieure de l'otolithe, ce qui les rapproche bien davantage de l'actuel *L. photonotus*; voir NOLF & STEURBAUT (1983), Pl. 3, Figs. 1-6) pour l'iconographie d'otolithes actuelles de cette espèce.

*Lobianchia* aff. *L. dofleini* (ZUGMAYER, 1911)  
(Pl. 7, Figs. 5-10)

1979 *Lobianchia dofleini* (ZUGMAYER, 1911) - STEURBAUT, p. 8, pl. 3, figs. 17-20, 22, 25;

1983 *Lobianchia dofleini* (ZUGMAYER, 1911) - NOLF & STEURBAUT, p. 158, pl. 3, figs. 22-29;

1984 *Lobianchia dofleinoides* n. sp. - STEURBAUT, p. 52, pl. 8, figs. 3-7

1986 *Diaphus vonhachtii* n. sp. - SCHWARZHANS, p. 230, pl. 3, figs. 37-38.

Dans le Néogène d'Europe méridionale, on trouve à divers niveaux, des otolithes très proches, sinon identiques à celles de l'actuel *Lobianchia dofleini*. C'est assurément dans la population du stratotype du Tortonien que l'on observe les otolithes les plus proches de celles de la population actuelle (voir NOLF & STEURBAUT, 1983, pl. 3, Figs. 22-29). Dans le Miocène inférieur et le Pliocène cependant, on trouve des spécimens ayant une encoche plus prononcée à la portion postérieure du bord dorsal et un rostre un peu plus saillant, mais il s'agit là de différences subtiles.

C'est pour les formes du Miocène inférieur que STEURBAUT (1984, p. 52) a proposé le nom de *L. dofleinoides*. SCHWARZHANS (1986, p. 230), ignorant ou oubliant la publication de STEURBAUT (1984) proposa le nom *Diaphus vonhachtii* pour les formes du Pliocène inférieur, tout en incluant dans sa synonymie les otolithes du Miocène inférieur que STEURBAUT (1979) cita d'abord comme *L. dofleini*, puis (1984) inclut dans le matériel-type de *L. dofleinoides*. De ce fait, *Diaphus vonhachtii* doit être considéré comme synonyme de *Lobianchia dofleinoides*, si l'on accepte cette espèce comme étant distincte de *L. dofleini*. A notre avis, les différences entre les deux sont tellement subtiles et leur répartition stratigraphique si peu cohérente, qu'il vaut mieux indiquer tout le groupe comme un taxon voisin de l'espèce actuelle *L. dofleini*.

*Myctophum fitchi* (SCHWARZHANS, 1979)  
(Pl. 6, Figs. 5-10)

- 1976 *Myctophum acutum* WEILER-ANFOSSI & MOSNA, p. 19, pl. 11, fig. 1 (non WEILER, 1959);  
1979 *Gymnoscopelus fitchi* n. sp. - SCHWARZHANS, p. 11, pl. 3, fig. 30a, b; pl. 11, fig. 129;  
1983 *Myctophum* aff. *asperum* RICHARDSON, 1845 - NOLF & STEURBAUT, 1983, p. 156, pl. 3, figs. 7-10;  
1986 *Myctophum fitchi* (SCHWARZHANS, 1979) - SCHWARZHANS, p. 223, pl. 2, figs. 25-27.

Après l'examen de l'abondant matériel pliocène de cette espèce, nous croyons que les otolithes tortoniennes citées sous le nom de *Myctophum* aff. *asperum* par NOLF & STEURBAUT (*loc. cit.*) appartiennent à *M. fitchi* comme l'avait déjà suggéré SCHWARZHANS (1986, p. 242).

*Notoscopelus resplendens* (RICHARDSON, 1845)  
(Pl. 6, Figs. 21-24)

- 1983 *Notoscopelus elongatus* (COSTA, 1844) - NOLF & STEURBAUT, 1983, p. 159, pl. 3, figs. 15-16 (non COSTA, 1844).

Depuis l'identification des *Notoscopelus* tortoniens (NOLF & STEURBAUT, 1983) nous avons pu étudier un important matériel actuel complémentaire du genre *Notoscopelus*. Ceci nous a convaincu qu'aussi bien les otolithes tortoniennes mentionnées sous le nom de *N. elongatus* que celles du Pliocène du Sud-Est de la France, appartiennent à l'espèce actuelle *N. resplendens*.

*Micromesistius poutassou* (RISSO, 1826) (Pl. 11, Fig. 11)

- 1919 *Otolithus (Gadus) elegans* KOKEN. - PIERAGNOLI, p. 24, pl. 1, fig. 1;  
1979 *Micromesistius boscheineni* n. sp. - SCHWARZHANS, p. 19, pl. 12, figs. 140, 141; pl. 13, fig. 142;  
1979 *Micromesistius boscheineni* SCHWARZHANS - ANFOSSI & MOSNA, p. 116, pl. IX, fig. 12; pl. X, fig. 2;  
1980 *Micromesistius poutassou* (RISSO, 1826) - NOLF & MARTINELL, pl. 3, figs. 22-27;  
1986 *Micromesistius boscheineni* - SCHWARZHANS, 1979 - Schwarzhans, p. 224.

Toutes les otolithes de *Micromesistius* de Pliocène méditerranéen que nous avons vues appartiennent à une seule espèce, l'actuel *M. poutassou*.

*Phycis tenuis* (KOKEN, 1891) (Pl. 11, Fig. 13-14)

SYNONYMIE

- Voir STEURBAUT 1984; ajouter:  
1979 *Urophycis tenuis* (KOKEN) - ANFOSSI & MOSNA, p. 117, pl. X, fig. 5;  
1983 *Phycis tenuis* (KOKEN, 1891) - NOLF & STEURBAUT, p. 165, pl. 6, fig. 22;  
1986 *Phycis blennioides* (BRUENNICH, 1768) - SCHWARZHANS, p. 224 (non BRUENNICH, 1768).

Toutes les otolithes de *Phycis* du Pliocène méditerranéen, de même que celles du Tortonien, appartiennent à une seule espèce, *P. tenuis*. Les otolithes de *P. tenuis* se distinguent de celles de *P. blennioides* (BRUENNICH, 1768), espèce actuelle qui est également connue du Miocène du Bassin de la Mer du Nord (NOLF, 1977, p. 26), par leur portion antérieure moins acuminée et par la partie postérieure nettement courbée de leur bord ventral.

Notons encore que le nom du groupe-espèce *tenuis* pourrait prêter à confusion, puisqu'il existe en Atlantique ouest et sur la côte sud-ouest de l'Islande une espèce actuelle, *Urophycis tenuis* (MITCHILL, 1815), qui n'a aucun rapport avec l'espèce décrite par KOKEN. La confusion existe cependant, car certains auteurs (voir synonymie dans STEURBAUT 1984) ont attribué l'espèce décrite par KOKEN (1891) au genre *Urophycis* et dans ce cas, la combinaison *Urophycis tenuis* est préoccupée par l'espèce décrite par MITCHILL (1815). Toutefois, *Phycis tenuis* (KOKEN, 1891) et *Urophycis tenuis* (MITCHILL, 1815) appartenant à des genres bien distincts, aucun changement de nomenclature ne s'impose.

*Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO, 1826)  
(Pl. 12, Figs. 3-4)

SYNONYMIE

- Voir NOLF & STEURBAUT, 1983, p. 168; ajouter:  
1986 *Coelorhynchus* aff. *toulai* (SCHUBERT, 1905) - SCHWARZHANS, p. 224;  
1986 *Coelorhynchus* sp. - SCHWARZHANS, p. 224.

Comme l'ont déjà signalé NOLF & STEURBAUT (1983, p. 168), les otolithes des cinq sous-espèces actuelles de *C. coelorhynchus* présentent entre elles des différences plus considérables que celles qui séparent *C. coelorhynchus coelorhynchus* de l'espèce décrite par SCHUBERT (1905, p. 620) comme *Otolithus (Macrurus) toulai*. C'est tout au plus à titre de sous-espèce que cette dernière « espèce » pourrait être distinguée de *C. coelorhynchus*. La très grande otolithe SMF P 7201 désignée par SCHWARZHANS (1986, *loc. cit.*) sous le nom de *Coelorhynchus* sp. et refigurée ici (Pl. 12, Fig. 3) entre très bien dans la variabilité des *C. coelorhynchus* actuels de très grande taille (Pl. 12, Figs. 1-2).

*Ophidion saxolense* (BASSOLI, 1906) (Pl. 13, Figs. 2-3)

- 1906 *Otolithus (Ophidium) saxolensis* BASS. - BASSOLI, p. 44, pl. 1, fig. 48;  
 1919 *Otolithus (Ophidiidarum) parvulus* BASSOLI - PIERAGNOLI, p. 31, pl. 1, fig. 16;  
 1964 *Ophidium biscaicum* SULC - BAUZA RULLAN, p. 204, pl. IV, fig. 3 (non SULC, 1932);  
 1971 *Bauzaia biscaia* (SULC) - BAUZA RULLAN, p. 394, pl. XXX, fig. 8, non fig. 9 (non SULC, 1932);  
 1971 *Arnoglossus bauzai* SANZ - BAUZA RULLAN, p. 398, pl. XXX, fig. 11, non fig. 10 (non SANZ, 1950);  
 1973 *Otophidium compactum* nov. sp. - GAEMERS & SCHWARZHANS, p. 221, pl. III, figs. 4-5;  
 ? 1973 *Otophidium* sp. - GAEMERS & SCHWARZHANS, p. 221, pl. II, fig. 8; pl. VIII, figs. 4-6;  
 ? 1973 (*Ophidiidarum*) sp. 1 - GAEMERS & SCHWARZHANS, p. 222, pl. III, fig. 7;  
 1978 *Ophidion springeri* n. sp. - NOLF, p. 527, pl. 4, figs. 6-8;  
 1978 «genus *Ophidiidarum*» *compactus* (GAEMERS & SCHWARZHANS, 1973) - NOLF, p. 527;  
 1979 *Ophidion springeri* NOLF - ANFOSSI & MOSNA, p. 125, pl. XII, fig. 1;  
 ? 1980 *Ophidion* sp. - NOLF & MARTINELLI, p. 210, pl. 3, fig. 21;  
 1980 *Ophiodon springeri* NOLF, 1978 - NOLF, p. 132;  
 1980 *Ophiodon saxolensis* (BASSOLI, 1906) - NOLF, p. 134;  
 1980 «genus *Ophidiinorum*» *compactus* (GAEMERS & SCHWARZHANS, 1973) - NOLF, p. 135;  
 1981 *Ophidion compactum* - SCHWARZHANS, p. 112;  
 1981 *Ophidion saxolensis* - SCHWARZHANS, p. 113;  
 1986 *Ophidion saxolense* BASSOLI 1906 - SCHWARZHANS, p. 225.

Les otolithes de *O. saxolense* se distinguent aisément de celles des espèces actuelles *O. barbatum* LINNAEUS, 1758 (voir Pl. 13, Fig. 4) et *O. rochei* MÜLLER, 1845 (voir NOLF, 1980, pl. 5, fig. 8) par leur angle prédorsal plus saillant, par la présence d'un angle postdorsal obtus et par leur épaisseur plus considérable. Certains spécimens peuvent avoir les otolithes tellement épaisses que considérées isolément, elles semblent appartenir à une espèce différente. C'est sur un tel spécimen qu'a été fondé *Otophidium compactum* GAEMERS & SCHWARZHANS, 1973 dans le Bassin de la Mer du Nord, tandis qu'*Ophidium springeri* NOLF, 1978 a comme type un spécimen d'épaisseur moyenne. Disposant maintenant d'une abondante série de *O. saxolense* du bassin méditerranéen, nous estimons que les deux

espèces précitées peuvent être incluses dans sa synonymie.

*Oligopus* sp. (Pl. 13, Figs. 9-10)

- 1986 *Oligopus* aff. *bassolii* NOLF, 1980 - SCHWARZHANS, p. 225;  
 1986 *Bythitidarum* sp. - SCHWARZHANS, p. 225.

L'espèce tortonienne *Oligopus bassolii* possède des otolithes nettement plus allongées et ayant la portion postérieure plus acuminée que celles du Pliocène du Sud-Est de la France. Nous avons renoncé à l'identification spécifique de nos spécimens: pour la plupart des espèces actuelles de ce genre (voir NOLF, 1980, pl. 12, figs. 6, 12-13, 18) on ne connaît que les otolithes d'un seul exemplaire, ce qui ne permet pas de bien les définir ni de juger de leur affinité précise avec les spécimens fossiles.

«genus *Bythitinarum*» *vonhachtii* n. sp. (Pl. 13, Figs. 8-9)

TYPES PRIMAIRES

Holotype: une otolithe gauche (Pl. 13, Fig. 8) (P 4978); un paratype (Pl. 13, Fig. 9) (P 4979).

DIMENSIONS DE L'HOLOTYPE

Longueur: 2,3 mm; hauteur: 1,5 mm; épaisseur: 0,9 mm.

STRATUM TYPICUM

Marnes bleues du Pliocène inférieur; localité: argillère des Escarvatières à Le-Puget-sur-Argens.

DERIVATO NOMINIS

Cette espèce est dédiée à Monsieur H. VON HACHT, en hommage au travail de récolte assidu que pendant de longues années il a affectué au gisement de Le-Puget-sur-Argens.

DIAGNOSE

Cette espèce possède des otolithes ovales, un peu plus acuminées vers leur portion antérieure. Elles sont très épaisses, la face externe est lisse et fortement bombée. La face interne, légèrement convexe, est pourvue d'un sulcus large mais court, non divisé en portion ostiale et caudale et sans aucun canal ostial net vers le bord antérieur. Le centre du sulcus est situé dans la moitié antérieure de l'otolithe.

Le colliculum est très légèrement saillant. La partie postérieure de l'area dorsale est légèrement étendue vers le haut, sans qu'on puisse cependant parler de formation d'un angle postérodorsal net.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES

Par les proportions de leur contour et de leur sulcus, les otolithes de «genus *Bythitinarum*» *vonhachtii* se rapprochent de celles de l'espèce actuelle *Bythites gerdae* NIELSEN & COHEN, 1973 (voir NOLF 1980, pl. 12, fig. 3), mais elles

différent trop de celles de l'actuel *Bythites fuscus* RHEINHARDT 1837 (voir NOLF 1980, pl. 12, fig. 2) pour qu'on puisse les attribuer à ce genre. De toute façon, l'attribution générique d'otolithes de bythitidés reste toujours plus ou moins hasardeuse, en raison de la faible valeur diagnostique de leurs caractères.

*Kryptophaneron* sp. (Pl. 14, Figs. 6-7)

Cette espèce existe également dans le Tortonien de Montegibbio, en Italie. Un spécimen du Tortonien avait d'abord été attribué au genre *Kryptophaneron* par NOLF & STEURBAUT (1983, p. 178), puis cette identification fut mise en doute par NOLF (1985, p. 72) qui suggéra qu'il pourrait s'agir d'un *Epigonus*.

Disposant maintenant d'un matériel fossile suffisant et d'une bonne série de croissance des otolithes d'*Epigonus constantiae* (Pl. 14, Figs. 8-11), nous estimons que le genre *Kryptophaneron* existe bien dans le Néogène méditerranéen. Outre des différences dans l'orientation de l'ostium et dans la largeur de la portion postérieure de la cauda, c'est surtout par une très forte convexité antéro-postérieure de la face interne que les otolithes de *Kryptophaneron* se distinguent de celles d'*Epigonus* (comparer Pl. 14, Fig. 7a et Fig. 11a).

*Parascombrops praeannectens* (WEILER 1971)  
(Pl. 15, Figs. 1-4)

- 1971 *Neoscombrops praeannectens* n. sp. - WEILER, p. 20, pl. 2, figs. 36, 38;  
 1972 *Otolithus (Percidarum) opinatus* PROCHAZKA - ANFOSSI & MOSNA, p. 110, pl. XX, fig. 4;  
 1972 *Otolithus (incertae sedis)* sp. 1 - ANFOSSI & MOSNA, p. 114, pl. XXI, fig. 7;  
 1979 *Neoscombrops mutinensis* (BASSOLI) - ANFOSSI & MOSNA, p. 120, pl. X, fig. 12;  
 1979 *Neoscombrops praeannectens* WEILER 1971 - SCHWARZHANS, p. 34, pl., figs. 105, 106;  
 1980 «genus *Percidarum*» *opinatus* PROCHAZKA 1893 - ARUTA & GRECO, p. 110, pl. II, fig. 3;  
 1980 *Parascombrops* aff. *pseudomicrolepis* (SCHULTZ, 1940) - NOLF & MARTINELLI, p. 212, pl. 4, figs. 7-8;  
 1986 *Parascombrops praeannectens* (WEILER 1971) - SCHWARZHANS, p. 225.

Les otolithes de cette espèce se rapprochent beaucoup de celles de l'actuel *Parascombrops pseudomicrolepis* (SCHULTZ, 1980) des Caraïbes (voir NOLF & MARTINELLI, 1980, pl. 4, fig. 6). L'unique otolithe actuelle que nous connaissons de cette espèce possède cependant un ostium de longueur égale à celle de la cauda, tandis que chez les spécimens fossiles, la cauda est nettement plus longue que l'ostium. Tant qu'il ne sera pas possible d'étudier la variabilité de l'espèce actuelle, il nous semble préférable d'utiliser ici le nom proposé par WEILER (1971, *loc. cit.*) pour les spécimens fossiles du Pliocène méditerranéen.

*Cepola neogenica* n. sp. (Pl. 16, Figs. 12-14)

- 1906 *Otolithes (Cepola) prerubescens* BASSOLI et SCHUBERT sp. nov. - SCHUBERT, p. 642, pl. XIX, figs. 1 et 2, non figs. 3-6;  
 1906 *Cepola macrophthalma* LINNAEUS 1758 - NOLF & STEURBAUT, p. 186, pl. 7, fig. 7.

TYPES PRIMAIRES

Holotype: une otolithe gauche (Pl. 16, Fig. 12) (P. 5023); 29 paratypes dont deux figurés (Pl. 16, Figs. 13-14) (P. 5024, P. 5026).

DIMENSIONS DE L'HOLOTYPE

Longueur: 2,6 mm; hauteur: 1,7 mm; épaisseur: 1,1 mm.

STRATUM TYPICUM

Marnes bleues du Pliocène, zone de coexistence de *Globorotalia margaritae* et *Globorotalia puncticulata* à Cagnes-sur-Mer.

DERIVATIO NOMINIS

Neogenicus, a, um; se réfère à la période géologique durant laquelle on trouve cette espèce.

DIAGNOSE

Cette espèce possède des otolithes robustes et trapues, pourvues d'un angle postérodorsal très marqué. La face externe, lisse ou très peu ornée, est globalement convexe, mais aplatie en son centre; chez certains spécimens, on remarque même une très légère dépression à cet endroit. La face interne est légèrement convexe. Le sulcus, fortement entaillé, est bien divisé en portion ostiale et caudale; à la jonction de l'ostium et de la cauda, le sulcus est nettement moins profond qu'ailleurs. La région antérieure de l'ostium n'est pas entaillée, et sa délimitation est vague. Le sulcus suit un cours sigmoïdal, de sorte que l'aire occupée par la cauda se situe entièrement dans la moitié dorsale de l'otolithe, tandis que l'ostium se localise de part et d'autre du plan horizontal.

Chez la plupart des spécimens, on voit un sillon ventral qui est surtout marqué par une différence de niveau entre la portion supérieure et inférieure de l'area ventrale. Le bord ventral est très régulièrement arrondi.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES

Les otolithes de cette espèce se distinguent aisément de celles de l'espèce actuelle *C. rubescens* (voir Pl. 16, Fig. 4) par leur plus grande hauteur, leur angle postérodorsal très marqué et par leur sulcus sigmoïdal.

Depuis longtemps, nous avons remarqué l'hétérogénéité morphologique que montrent certains lots d'otolithes de Cepolidae du Néogène méditerranéen, mais on ne pouvait exclure la possibilité d'une forte variabilité de *C. rubescens*. La présence d'une population homogène à otolithes bien différents de celles de *C. rubescens* dans le Pliocène de Cagnes-sur-Mer justifie la distinction d'une nouvelle espèce.

*C. neogenica* est également connu du Badénien de la Paratéthys et du Tortonien stratotypique. Dans les deux cas elle y est accompagnée par *C. rubescens*.

#### Famille des Gobiidae

Les problèmes d'identification des otolithes de gobiidés ont été traités *in extenso* par NOLF (1985, pp. 98-99). Afin de démontrer encore plus clairement l'inanité des tentatives d'identification rigoureuse d'otolithes dans cette famille, nous avons figuré ici, six otolithes de l'espèce actuelle *Nes longus* (NICHOLS 1914) (Pl. 17, Figs. 1-6). Il ne s'agit pas d'un choix astucieux de tous les extrêmes de variabilité pris dans un grand lot de matériel: ces otolithes proviennent de six poissons choisis au hasard dans un lot capturé dans une même station près des Bermudes.

On pourrait supposer un mélange de différentes espèces dans le matériel disséqué, mais il s'agit d'un lot dûment identifié, conservé à l'Academy of Natural Sciences de Philadelphia; l'aspect particulier des poissons de cette espèce (voir ROBINS, RAY & DOUGLASS 1986, pl. 47) ne prête d'ailleurs à aucune confusion.

Les otolithes de *Nes longus* illustrent évidemment un cas de variabilité extrême que l'on ne voit pas chez toutes les espèces de gobiidés. Il faut cependant en tenir compte, car de telles espèces peuvent être présentes dans une association fossile et dans ce cas, leur présence embrouille l'identification de tous les autres gobiidés du lot.

Pour la tentative de classement des gobiidés, nous nous sommes tenus aux conceptions publiées par NOLF (1985), NOLF & MARTINELL (1980) et STEURBAUT (1984). Nous avons donc laissé en nomenclature ouverte toutes les formes non référables à des espèces actuelles et nous avons renoncé à introduire de nouveaux noms pour les espèces fossiles. Certaines espèces fossiles établies sur des types de bonne conservation restent cependant valables jusqu'à preuve du contraire. Ainsi, dans le cas d'une identité quasi certaine de formes typiques avec des espèces dûment établies dans des strates du même âge et dans la même aire géographique, nous avons repris cette nomenclature. C'est le cas de *Gobius guerini* CHAINE & DUVERGIER 1931 (Pl. 17, Figs. 12-13), de *Gobius truncatus* SCHWARZHANS 1979 (Pl. 17, Fig. 11) et de «genus Gobiidarum» *weileri* BAUZA RULLAN 1955 (Pl. 17, Figs. 16-17).

Dans le lot restant, nous avons tenté de grouper les formes qui se distinguent par une morphologie particulière fréquemment observée, et nous les avons figurées respectivement sous les noms de «genus Gobiidarum» sp. 1 (Pl. 17, Figs. 9-10), «genus Gobiidarum» sp. 2 (Pl. 17, Figs. 7-8) et «genus Gobiidarum» sp. 3 (Pl. 17, Fig. 14). Nous pensons qu'il pourrait s'agir de trois espèces, mais il est malaisé de définir leur limites et il reste d'innombrables formes intermédiaires que nous ne pouvons classer. Aussi reste-t-il toujours la possibilité que les formes «genus Gobiidarum» sp. 1 et sp. 2 ne représentent que des groupements typologiques dans la variabilité d'une seule, ou de plusieurs espèces.

*Pomatoschistus* sp. (Pl. 17, Fig. 15)

1973 *Pomatoschistus telleri* (SCHUBERT 1906) - GAEMERS & SCHWARZHANS, p. 225, pl. III, figs. 16-21, pl. IX, figs. 3 et 5 (non SCHUBERT, 1906).

1974 *Pomatoschistus telleri* (SCHUBERT 1906) - GAEMERS, p. 140 (non SCHUBERT, 1906);

1978 *Pomatoschistus* sp. - NOLF, p. 532, pl. 5, figs. 5-10;

? 1980 «genus Gobiidarum» sp. II - NOLF & MARTINELL, p. 210, pl. 5, figs. 17-19;

1986 *Pomatoschistus telleri* (SCHUBERT 1906) - SCHWARZHANS, p. 226 (non SCHUBERT, 1906).

C'est sans doute par comparaison avec du matériel pliocène du Bassin de la Mer du Nord publié par GAEMERS & SCHWARZHANS (1973, *loc. cit.*) que SCHWARZHANS (1966, *loc. cit.*) attribua l'otolithe SMF P 7037 de Le-Puget-sur-Argens à *Pomatoschistus telleri*.

Comme nous l'avons déjà signalé (NOLF, 1978, p. 532) les *Pomatoschistus* du Pliocène de la Mer du Nord n'ont aucun rapport avec le matériel-type de «genus Gobiidarum» *telleri* (SCHUBERT 1906) du Badénien de la Paratéthys. Il en est de même pour les *Pomatoschistus* du Pliocène méditerranéen.

#### *Prometichthys prometheus* (CUVIER 1832) (Pl. 18, Figs. 6-7)

Les spécimens du Pliocène méditerranéen sont identiques aux otolithes de l'actuel *Prometichthys prometheus*, dont nous figurons une otolithe récente à la Pl. 18, Fig. 6.

C'est au même genre que se rapporte l'*Otolithus* (*inc. sed.*) *sagittiformis* WEILER 1958 du Miocène du Bassin d'Aquitaine, que STEURBAUT (1978, p. 58) avait rapproché, avec doute, du genre *Vinciguerria*.

#### Espèces douteuses et synonymes

La seule publication antérieure sur les otolithes pliocènes du Sud-Est de la France est celle de SCHWARZHANS (1986), où un inventaire de la faune de Le-Puget-sur-Argens est fourni sous forme d'une liste, mais seulement les espèces les plus importantes ou les mieux comprises de cette liste ont été figurées par cet auteur.

Disposant actuellement d'un matériel fossile beaucoup plus important du même gisement, il nous a été souvent possible de préciser les identifications de SCHWARZHANS. Les synonymies nécessitant une argumentation ont déjà été traitées sous la rubrique «Remarques sur les espèces nouvelles ou sujettes à caution». Elles sont brièvement reprises ici avec celles qui ne constituent qu'une simple précision (par exemple *Zenion* sp. in SCHWARZHANS (1986) = *Zenion hololepis* GOODE & BEAN, 1896), et avec les citations que nous considérons comme douteuses en raison de la condition du matériel sur lequel elles s'appuient.

A l'aide de la liste alphabétique qui suit, il est donc possible d'établir l'équivalence entre les noms publiés par SCHWARZHANS (1986) et ceux utilisés par nous, et de se rendre compte pour quelle raison certaines espèces ne sont pas reprises dans notre liste.

— *Acentrogobius* aff. *vicinalis*, in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = «genus Gobiidarum» sp. 2.

- *Acentrogobius* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = «genus Gobiidarum» ? sp. 1.
- *Alosa* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 221) = *Spratelloides* sp.
- *Anguilla* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 221) = *Echelus myrus* (LINNAEUS, 1758).
- *Arnoglossus* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = *Arnoglossus bauzai* SANZ, 1950.
- *Ateleopus* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = otolithe juvénile d'*Hoplostethus*, probablement *H. pisanus* KOKEN, 1891.
- *Bothidarum* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = matériel non déposé dans la collection du Forschungsinstitut Senckenberg et non examiné par nous; de toute façon, d'après SCHWARZHANS, il s'agit d'une otolithe érodée, non identifiable.
- *Bythitidarum* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 225) = *Oligopus* sp.
- *Coelorrhynchus* aff. *toulai*, in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Coelorrhynchus coelorrhynchus* (RISSO, 1810).
- *Coelorrhynchus* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Coelorrhynchus coelorrhynchus* (RISSO, 1810).
- *Derichthys* aff. *serpentinus*, in SCHWARZHANS (1986, p. 221) = *Anguilloidea* ind.
- *Dentex* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 225) = matériel non déposé dans la collection du Forschungsinstitut Senckenberg et non examiné par nous, mais toutes les otolithes de *Dentex* que nous avons identifiées du gisement de Le-Puget-sur-Argens appartiennent à une seule espèce: *D. marcophthalmus* (BLOCH, 1791).
- *Diaphus cahuzaci*, in SCHWARZHANS (1986, p. 222) = citation douteuse.
- *Diaphus dirknolfti*, in SCHWARZHANS (1985, p. 222) = citation douteuse: à notre avis, aucun des huit spécimens SMF P 7227 n'est de taille et de conservation suffisante pour qu'on puisse l'assimiler au matériel-type de cette espèce qui provient de Dar-Bel-Hamri, gisement pliocène du versant atlantique du Maroc.
- *Diaphus* aff. *holtii*, in SCHWARZHANS (1986, p. 222) = espèce douteuse.
- *Diaphus rossiae*, in SCHWARZHANS (1986, p. 222) = *Diaphus sulcatus* (BASSOLI, 1906).
- *Diaphus* aff. *rossiae*, in SCHWARZHANS (1986, p. 223) = espèce douteuse.
- *Diaphus sulcatus* s.l. (juvénile), in SCHWARZHANS (1986, p. 223) = espèce douteuse.
- *Diaphus vonhachti*, in SCHWARZHANS (1986, p. 222) = *Lobianchia* aff. *L. dofleini* (ZUGMAYER, 1911).
- *Dysommia* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 221) = exemplaires juvéniles d'*Echelus myrus* (LINNAEUS, 1758).
- *Echiodon* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Echiodon praeimberbis* (WEILER, 1971).
- *Etrumeus* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 221) = *Spratelloides* sp.
- *Gobiidarum* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = gobiidés non identifiables.
- *Gobius* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = lot de «genus Gobiidarum» sp. 3 et gobiidés non identifiables.
- *Hoplostethus mediterraneus*, in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Hoplostethus pisanus* KOKEN, 1891.
- *Lampanyctus* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 223) = *Lampanyctus photonotus* PARR, 1928.
- *Micromesistius boscheineni*, in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Micromesistius poutassou* (RISSO, 1826).
- *Mullus* aff. *surmuletus*, in SCHWARZHANS (1986, p. 225) = *Mullus* sp.
- *Myctophum* aff. *phengodes*, in SCHWARZHANS (1986, p. 223) = myctophidé non identifiable.

- *Oligopus* aff. *bassolii*, in SCHWARZHANS (1986, p. 225) = lot constitué d'*Oligopus* sp. et Bythitinae ind.
- *Panurichthys subglaber*, in SCHWARZHANS (1986, p. 221) = *Pseudophichthys escaravatiensis* n. sp.
- *Photichthys* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 222) = *Vinciguerrria* aff. *poweriae* (COCCO, 1838).
- *Phycis blennioides*, in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Phycis tenuis* (KOKEN, 1891).
- *Pomatoschistus telleri*, in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = *Pomatoschistus* sp.
- *Pseudophichthys* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 221) = *Pseudophichthys escaravatiensis* n. sp.
- *Solea* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = «genus Soleidarum» sp.
- *Sparus* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 225) = sparidés non identifiables.
- *Symbolophorus* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 223) = myctophidé non identifiable.
- *Trachichthodes* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Epignus* aff. *E. constantiae* (GIGLIOLI, 1880).
- *Trichiuridarum* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 226) = *Lepidopus caudatus* (EUPHRASEN, 1788).
- *Zenion* sp. in SCHWARZHANS (1986, p. 224) = *Zenion hololepis* GOODE & BEAN, 1896.

#### Analyse paléocéologique et paléobathymétrique

L'intervalle stratigraphique dans lequel s'étagent les gisements ayant livré des otolithes va du Pliocène inférieur au Pliocène moyen (Zones A à E de SPAAK 1983, voir fig. 1). Pour tout cet intervalle, nous pouvons dire que les associations d'otolithes examinées indiquent une faune d'eaux plus chaudes que celles de la Méditerranée actuelle. Disposant d'associations d'otolithes riches et variées pour chacune des cinq zones inférieures de SPAAK dans une aire géographique très restreinte (rias du Var et de l'Argens), ces associations nous renseignent sur l'évolution des conditions bathymétriques dans ces rias.

Bien que, parmi tous les organismes marins, les poissons soient probablement ceux dont on connaît le mieux la répartition géographique et bathymétrique, il reste toujours difficile d'apposer une étiquette bathymétrique précise sur une association d'otolithes fossiles. Le premier problème qui se pose est celui du transport d'otolithes dans des zones bathymétriques où les poissons dont elles proviennent n'ont pas vécu (par exemple transport d'otolithes de poissons néritiques dans le milieu bathyal par des coulées turbiditiques; apport d'otolithes de poissons mésopélagiques dans des associations néritiques par les excréments de prédateurs; voir NOLF 1985, pp. 19-21). Pour la plupart des associations examinées (sauf celles de Pichegu et de Vaugrenier), nous n'avons pas l'impression que de tels mélanges aient joué un rôle important. Pour les associations riches en poissons océaniques, un second problème se pose: beaucoup d'espèces ont une distribution verticale tellement étendue qu'elles ne fournissent guère d'indications bathymétriques précises. Ainsi, bon nombre d'espèces océaniques sont connues à des profondeurs de plus de 1.000 m jusqu'à 200 m et de nombreux poissons mésopélagiques montent même jusqu'à la surface pendant la nuit;

il faut cependant rappeler que ces migrations sont verticales et s'effectuent toujours dans des zones où la tranche d'eau dépasse plusieurs centaines de mètres.

Dans les tableaux 2a à 2e, nous avons porté pour les associations respectives de Saint-Martin-du-Var, Le-Puget-sur-Argens, Cagnes-sur-Mer, Vence et Vaugrenier, la répartition bathymétrique actuelle pour toutes les espèces et genres représentés dans l'association. Dans le cas des espèces éteintes ou de genres représentés par plusieurs espèces, la distribution mentionnée est la distribution globale de toutes les espèces actuelles du genre concerné; dans le cas d'espèces actuelles ou considérées comme quasi identiques à des actuelles (par exemple *Lobianchia* aff. *L. dofleini*), la distribution mentionnée est celle de l'espèce. Il en résulte des schémas de distribution qui à première vue sont difficiles à interpréter, en raison de la répartition bathymétrique très large de certaines espèces. Afin de détecter ensuite la bathymétrie pour laquelle l'association est la plus indicative, nous avons compté le nombre total de présences possibles par intervalle de 100 m et exprimé ce nombre en pourcentage du total des taxa utilisés dans l'analyse. Ces pourcentages sont indiqués à droite de chaque tableau. Dans aucun cas, nous n'avons tenu compte de la présence nocturne d'espèces mésopélagiques à la

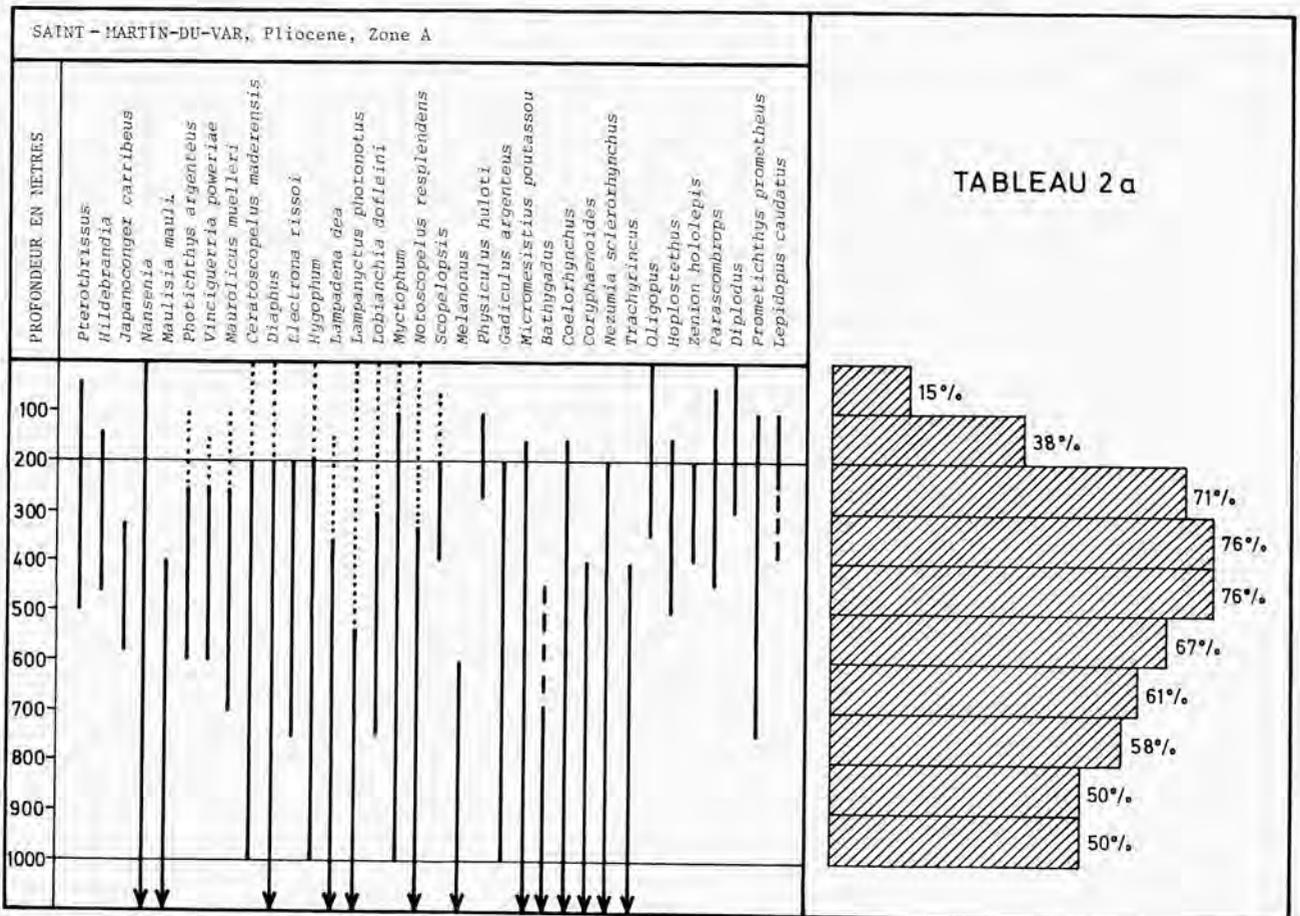
surface (tracés pointillés dans les tableaux), car cela exagérerait l'importance des poissons néritiques dans l'association, par addition de formes qui n'appartiennent pas à ce milieu. Ainsi, pour l'association de Saint-Martin-du-Var, par exemple, 15 % des taxa utilisés dans l'analyse peuvent théoriquement être présents entre 0 et 100 m, 38 % entre 100 et 200 m, 71 % entre 200 et 300 m et ainsi de suite.

*Zone A (Acmé à Sphaeroidinellopsis de SPAARK, 1983)*

La plus importante association d'otolithes provenant de cette zone est celle de Saint-Martin-du-Var (Tableau 2a). Elle est presque exclusivement constituée de poissons mésopélagiques et bathyaux et ne comporte aucun élément typique de la zone néritique. La plus grande fréquence des présences potentielles se situe entre 300 et 500 m, mais dans la portion inférieure du graphique, on note un pourcentage de présences potentielles considérable entre 500 et 1.000 m. Au-delà de 600 m, cependant, toutes les présences potentielles concernent la répartition bathymétrique la plus profonde de taxa existant aussi à des profondeurs moindres.

L'association de Saint-Martin-du-Var correspond donc probablement à un environnement situé entre 300 et 500 m,

Tableau 2a. — Répartition bathymétrique dans la nature actuelle des taxa représentés dans le gisement pliocène de Saint-Martin-du-Var; voir sous le tableau 2b pour une explication plus détaillée.



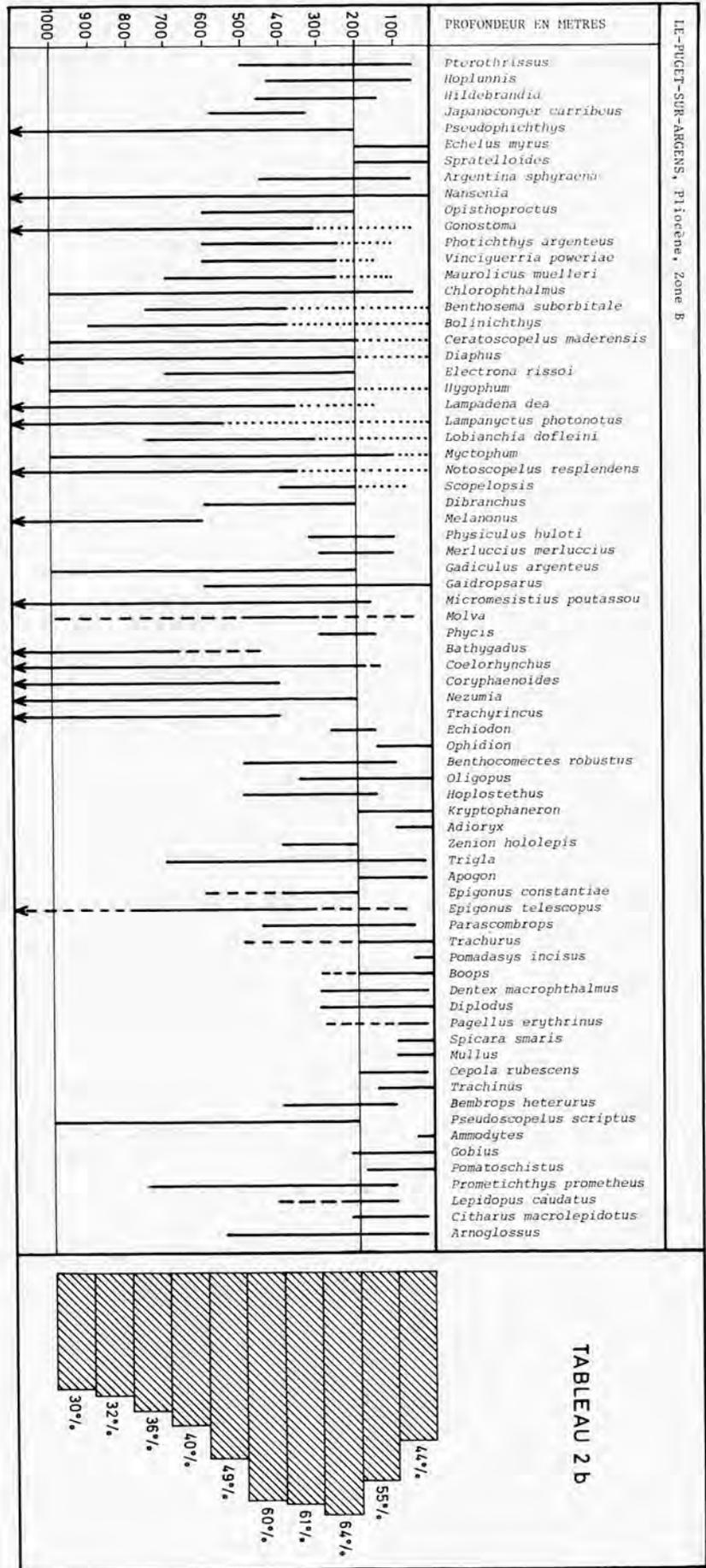


Tableau 2b.

Répartition bathymétrique dans la nature actuelle des taxa représentés dans le gisement de Le-Puget-sur-Argens. Les tracés en pointillé indiquent la présence nocturne à la surface de certaines espèces mésopélagiques. Les tracés en trait interrompu indiquent une présence moins régulière à la profondeur correspondante. Données de répartition bathymétrique d'après AYLING & COX (1982), BLACHE, CADENAT & STAUCH (1970), COHEN & NIELSEN (1978), GIBBS & KRUEGER (1987), HULLEY (1981), KAWAGUCHI & BUTTLER (1984), MCCOSKER & ROSENBLATT (1986), NAFFAKTITIS, BACKUS, CRADDOCK, HAEDRICH, ROBINSON & KARNELLA (1977), PARRIN (1984), POLL (1953, 1954, 1959), ROBINS, RAY & DOUGLASS (1986), SMITH & KANAZAWA (1977), WHEELER (1969), WHITEHEAD, BAUCHOT, HUREAU, NIELSEN & TORTONESE (1984-1986), et WISNER (1976).



200 et 400 m et une proportion de formes néritiques comparable à celle de l'association de Le-Puget-sur-Argens.

*Zone D (Zone à Globorotalia puncticulata de SPAAK, 1985)*

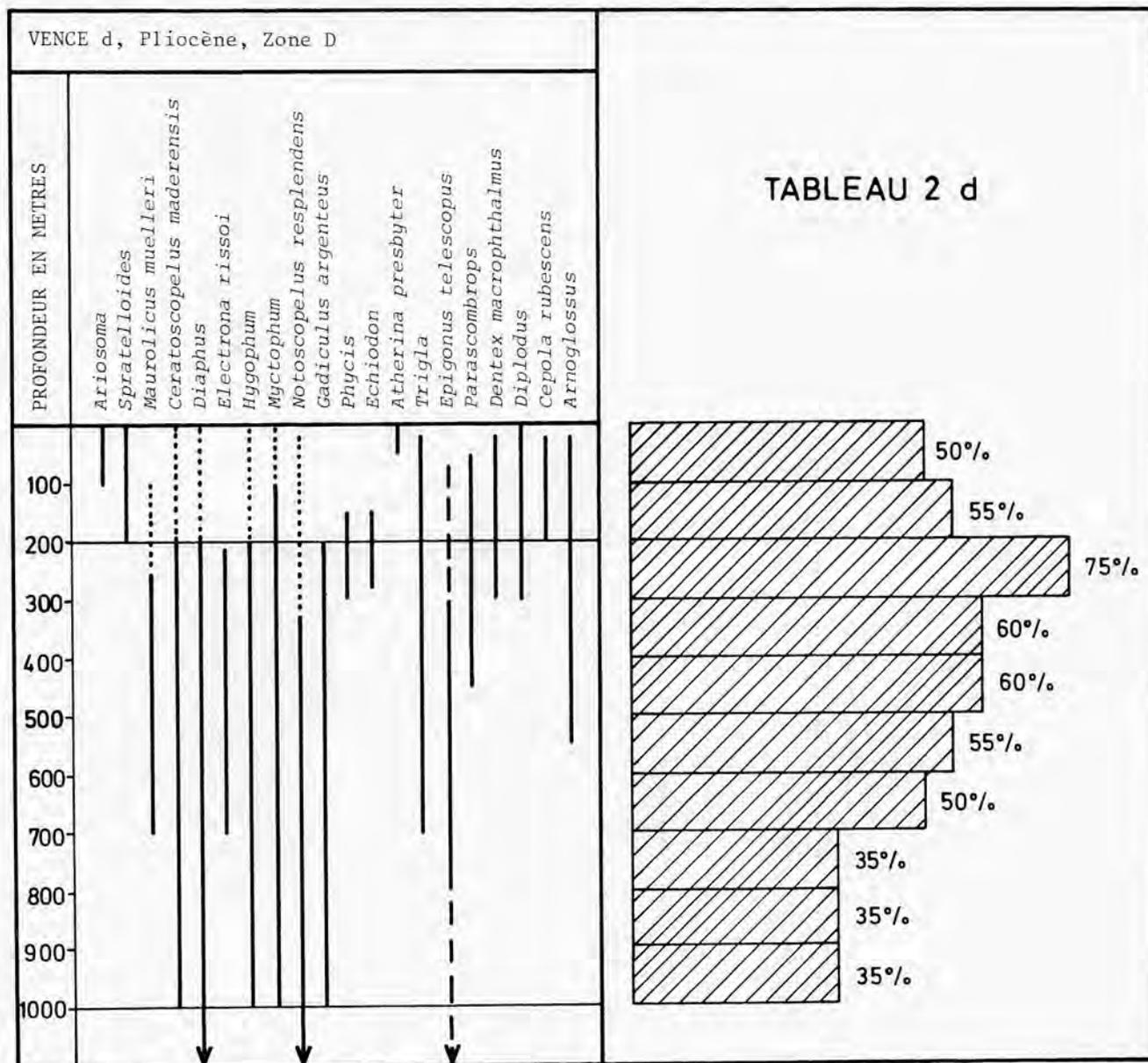
Pour cette zone, nous disposons de la faunule du gisement Vence d. Le graphique de distribution bathymétrique potentielle (Tableau 2d) reflète pour cette association une bathymétrie un peu moins profonde que pour les gisements de Le-Puget-sur-Argens et Cagnes-sur-Mer. On aperçoit un pic net des fréquences dans la zone située entre 200 et 300 m et une proportion de poissons néritiques représentative, tandis que les poissons d'eau profonde sont presque exclusivement représentés par des formes mésopélagiques et non benthiques. Cette association correspond probablement à une situation vers la limite de la zone néritique

profonde et la partie tout-à-fait supérieure de la pente continentale.

*Zone E (Zone à Globorotalia crassaformis de SPAAK, 1985)*

Dans le Bassin du Var, le gisement de Biot, Vaugrenier se situe dans cette zone. L'association de ce gisement donne un graphique de distribution potentielle (Tableau 2e) semblable à celle de Vence d, mais sans le pic important entre 200 et 300 m et avec des pourcentages un peu moins importants pour les présences potentielles en dessous de 300 m. La présence de cinq taxa néritiques (*Panturichthys*, *Paraconger caudilimbatus*, *Atherina presbyter*, *Pomadasyus incisus* et *Spicara smaris*) cantonnés au-dessus de 100 m et les nombreux gobiidés donnent cependant un cachet plus néritique à cette association. Les poissons d'eau

Tableau 2d. — Répartition bathymétrique dans la nature actuelle des taxa représentés dans le gisement pliocène de Vence d; voir sous le tableau 2b pour une explication plus détaillée.



profonde sont essentiellement des poissons pélagiques pouvant être apportés dans un environnement néritique soit par des prédateurs, soit dérivés par des courants marins lors de leurs montées nocturnes à la surface. Il est difficile d'avancer une bathymétrie précise pour une association aussi hétérogène, mais sans doute s'agit-il d'une association néritique sur un plateau continental très étroit et bien exposé au milieu océanique.

En conclusion, nous voyons donc se succéder dans les rias pliocènes du Sud-Est de la France, des associations indiquant des environnements de moins en moins profonds dans les zones successives du Pliocène inférieur à moyen, ce qui correspondrait au comblement progressif de ces bassins. Il est vrai que la topographie des rias se prêtait à l'existence simultanée de faciès bien différents dans une aire géographique restreinte à chaque période du Pliocène, mais il nous paraît cependant difficile d'attribuer à un hasard de choix de gisements cette tendance générale.

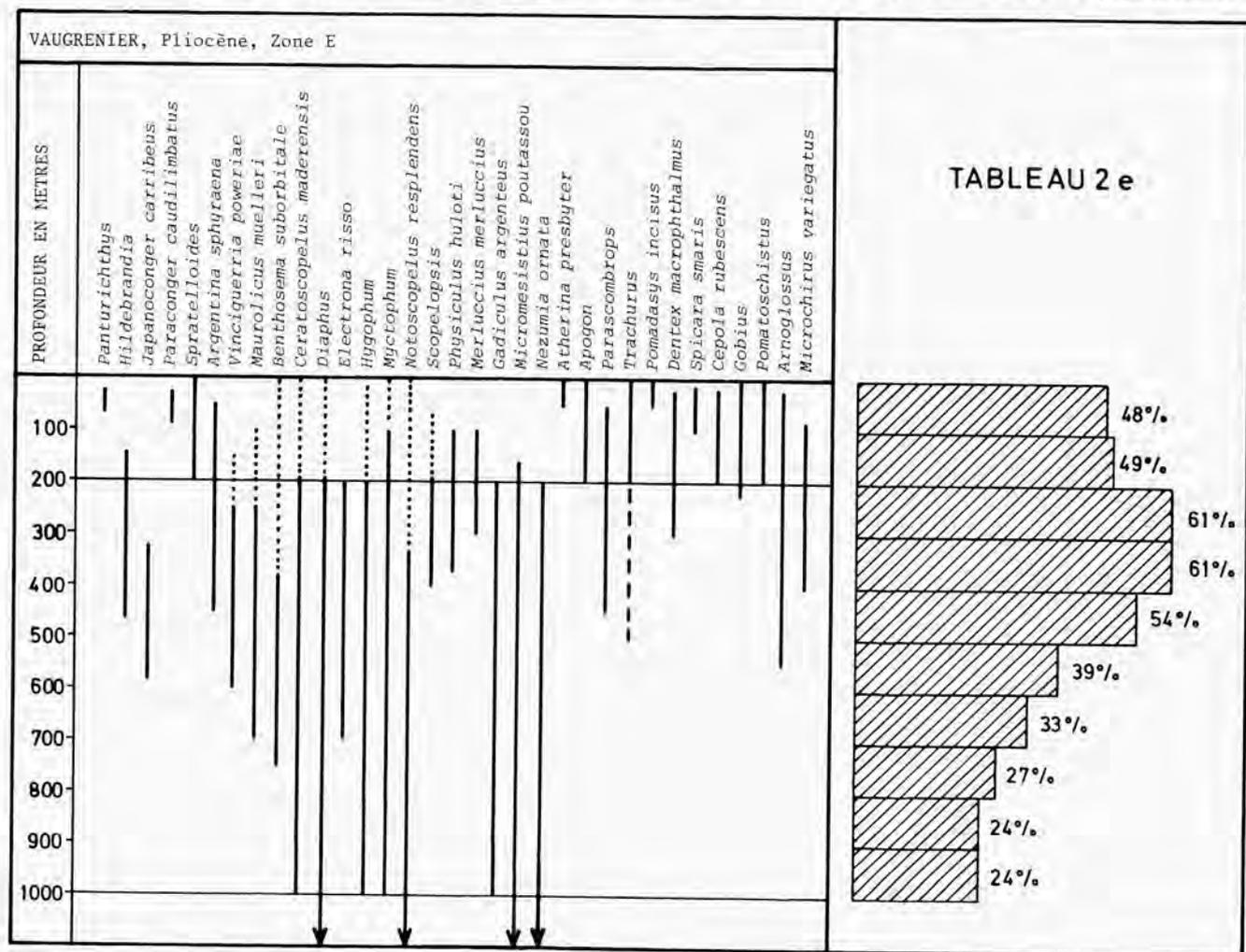
Plus éloignée des rias des Alpes-Maritimes, la dernière association à discuter est celle de Pichegu (Gard). Elle est également constituée d'un mélange hétérogène de poissons très côtiers (*Morone*, *Argyrosomus regius* gobiidés) et de

nombreux myctophidés et autres poissons pélagiques d'eau profonde. L'absence de poissons benthiques typiques de la pente continentale et l'aspect roulé de beaucoup d'otolithes nous fait cependant opter pour un assemblage résultant d'un tri hydrodynamique de matériel déjà déposé. Cette resédimentation aurait eu lieu soit sur un plateau continental étroit, soit sur la portion supérieure de la pente continentale. L'abondance des éléments pélagiques d'eau profonde plaiderait en faveur de la seconde hypothèse.

### Relations de la faune ichthyologique du Pliocène méditerranéen avec celles qui l'encadrent dans le temps

Dans la discussion sur les myctophidés, nous avons déjà évoqué les problèmes qui se posent pour évaluer les relations entre les espèces établies sur des otolithes, soit du Tortonien ou du Pliocène et celles du Messinien basées sur des squelettes entiers. Comme le problème est loin d'être résolu, une tentative de comparaison de la faune «otolithologique» du Pliocène avec la faune «ostéologique» messinienne nous semble dépourvue de sens.

Tableau 2e. — Répartition bathymétrique dans la nature actuelle des taxa représentés dans le gisement pliocène de Biot, parc départemental de Vaugrenier; voir sous le tableau 2b pour une explication plus détaillée.



La faune pliocène sera donc directement comparée avec celle du Tortonien pour ce qui est des relations avec la faune qui la précède, puis nous étudierons l'évolution de la faune méditerranéenne au cours du Pliocène, pour ensuite la comparer à la faune actuelle de la Méditerranée. Pour cette analyse, nous nous baserons uniquement sur les taxa identifiés spécifiquement. Ceux laissés en nomenclature ouverte représentent pour la majeure partie des espèces difficiles à définir en raison de la mauvaise préservation ou de la pauvreté du matériel disponible et sont donc peu utiles pour les comparaisons stratigraphiques. L'élimination de telles « espèces » permettra en outre une meilleure évaluation du pourcentage des espèces actuelles qui existaient au Tortonien et au Pliocène.

### 1. Présentation des données

La faune de téléostéens du Tortonien d'Italie du nord a fait l'objet d'une révision relativement récente (NOLF & STEURBAUT, 1983); 87 taxa, dont 66 espèces nominales, en sont connus. La présente étude et de nouvelles récoltes de matériel tortonien ont permis de rectifier ou de préciser certaines identifications de NOLF & STEURBAUT (1983); il importe de les signaler ici:

- *Scopelarchus analis* (BRAUER, 1912) - En 1984, nous avons récolté un exemplaire de cette espèce dans le stratotype du Tortonien;
- *Diaphus crassus*, in NOLF & STEURBAUT (1983, p. 153) = *Diaphus* sp.;
- *Myctophum* aff. *asperum*, in NOLF & STEURBAUT (1983, p. 158) = *Myctophum fitchi* (SCHWARZHANS, 1979);
- *Notoscopelus elongatus*, in NOLF & STEURBAUT (1983, p. 192) = *Notoscopelus resplendens* (RICHARDSON, 1845);
- *Cepola macrophthalma*, in NOLF & STEURBAUT (1983, p. 186) = mélange de *Cepola neogenica* n. sp. et *Cepola rubescens* LINNAEUS, 1966; d'après TORTONESE in WHITEHEAD, BAUCHOT, HUREAU, NIELSEN & TORTONESE (1986) le nom *Cepola rubescens* LINNAEUS, 1766, davantage en usage que le nom prioritaire *Cepola macrophthalma* (LINNAEUS, 1758) est préférable, à la suite d'un avis de la Commission Internationale de Nomenclature Zoologique.

Compte tenu de ces nouvelles données, 87 taxa dont 66 espèces nominales sont connues du Tortonien de la Méditerranée.

Des espèces du Pliocène sont également connues de terrains préortonien, mais non du Tortonien (*Panturichthys subglaber*, *Echelus myrus*, *Boops neogenicus*, *Argyrosomus regius* et *Lepidopus caudatus*); dans notre tableau de répartition stratigraphique (tableau 3), elles sont figurées par un trait interrompu parmi les espèces tortoniennes.

Au total, cela nous conduit à 71 espèces « tortoniennes » dont 34 (= 48 %) ne franchissent pas la limite supérieure du Tortonien et dont 30 (= 42 %) se retrouvent au Pliocène. Les sept espèces restantes sont connues à la fois dans la faune tortonienne et actuelle, mais pas dans le Pliocène méditerranéen.

Les espèces nominales qui ne franchissent pas la limite supérieure du Tortonien sont les suivantes:

- Pterothrissus umbonatus* (KOKEN, 1884)
- Bentosema fitchi* (BRZOBOHATY & SCHULTZ, 1978)
- Diaphus italicus* (ANFOSSI & MOSNA, 1971)
- Diaphus pedemontanus* (ROBBA, 1970)
- Hygophum agatense* (ROBBA, 1970)
- Hygophum derthonense* (ANFOSSI & MOSNA, 1969)
- Lampanyctus sulcatus* (NOLF & STEURBAUT, 1983)
- Chaunax lobatus* (BASSOLI, 1906)
- « genus *Ogcocephalidarum* » *unicus* (BASSOLI, 1906)
- Melanonus triangulus* (ROBBA, 1970)
- « genus *Melanonidarum* » *vanheuckelomae* (NOLF & STEURBAUT, 1973)
- Micromesistius planatus* (BASSOLI, 1906)
- Coelorhynchus cristatus* (BASSOLI, 1906)
- Coelorhynchus robustus* (ROBBA, 1970)
- Coryphaenoides maximus* (BASSOLI, 1906)
- Nezumia contorta* (BASSOLI, 1906)
- Bassozetus oteri* SCHWARZHANS, 1981
- Hoplobrotula elongata* (WEILER, 1943)
- Hoplobrotula gibba* (ROBBA, 1970)
- Hoplobrotula tuberosa* (ROBBA, 1970)
- Oligopus bassolii* (NOLF, 1980)
- Holocentrus weileri* (ROBBA, 1970)
- « genus aff. *Lepidotrigla* » *mirabilis* (BASSOLI, 1906)
- « genus *Scorpaenidarum* » *zibinicus* (BASSOLI, 1909)
- Epigonus italicus* (BASSOLI, 1906)
- Parascombrops mutinensis* (BASSOLI, 1906)
- Brachydeuterus latior* (SCHUBERT, 1906)
- Brachydeuterus speronatus* (BASSOLI, 1906)
- « genus *Pomadasyidarum* » *lucidus* (BASSOLI, 1906)
- « genus *Sparidarum* » *doderleini* (BASSOLI & SCHUBERT, 1906)
- Argyrosomus laghii* (NOLF & STEURBAUT, 1983)
- Citharus schuberti* (BASSOLI, 1906)
- Arnoglossus kokeni* (BASSOLI & SCHUBERT, 1906)
- Solea patens* (BASSOLI & SCHUBERT, 1906)

Les otolithes de la fin du Miocène (Messinien) ne sont pas connues; après, apparaît la faune pliocène. D'après les matériaux publiés dans la présente étude, 118 taxa, dont 80 espèces nominales de téléostéens, sont connus dans le Pliocène du Sud-Est de la France. Leur liste complète, avec répartition stratigraphique, est présentée dans le Tableau 3. De ces 80 espèces nominales, 50 n'apparaissent qu'au Pliocène. Il faut donc conclure à un très important renouvellement de la faune au début du Pliocène. Ce renouvellement est d'autant plus frappant si on calcule pour chacune des zones successives du Pliocène (SPAACK, 1983) le pourcentage des espèces nouvellement apparues par rapport au nombre total des espèces présentes dans la zone concernée. Ces données sont présentées sous forme de graphique dans le Tableau 4.

Le renouvellement de la faune au début du Pliocène (Zone A de SPAACK, 1983) est remarquable: plus de la moitié des espèces représentées y font leur première apparition, tandis que dans les zones qui suivent, le pourcentage d'espèces nouvellement apparues est bas. Dans la Zone B, le pourcentage relativement élevé de 33 % doit être considéré avec précaution: l'échantillonnage exceptionnel de ce niveau (gisement de Le-Puget-sur-Argens) a fait connaître tout un

TABLEAU 3

	TORTONNIEN	MESSINIEN	PLIOCENE						PLEISTOCENE	ACTUEL
			INFÉRIEUR			SUP.				
			ZANCLIEN	PLAISANCIEN						
	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D	Zone E	Zone F				
<i>Pterothrissus compactus</i> SCHWARZHANS, 1981										
<i>Panturichthys subglaber</i> (SCHUBERT, 1906)										
<i>Ariosoma coheni</i> NOLF & MARTINELLI, 1980										
<i>Hildebrandia pantanellii</i> (BASSOLI, 1906)										
<i>Japanoconger caribeus</i> SMITH & KANAZAWA, 1977									A	
<i>Paraconger caudilimbatus</i> (GUENTHER, 1870)									A	
<i>Pseudoplichthys escaravatiensis</i> n. sp.									A	
<i>Echelus myrus</i> (LINNAEUS, 1758)									A	
<i>Argentina sphyraena</i> LINNAEUS, 1758									A	
<i>Opisthoproctus vonhachti</i> SCHWARZHANS, 1986									A	
<i>Maulisia maui</i> PARR, 1960									A	
<i>Photichthys argenteus</i> HUTTON, 1872									A	
<i>Vinciguerrria</i> aff. <i>V. poweriae</i> (COCCO, 1838)									A	
<i>Mauroliticus muelleri</i> PARR, 1980									A	
<i>Chlorophthalmus costamagnai</i> SCHWARZHANS, 1986									A	
<i>Paralepis</i> aff. <i>P. coregonoides</i> RISSO, 1820									A	
<i>Scopelarchus analis</i> (BRAUER, 1902)									A	
<i>Benthoosema suborbitale</i> (GILBERT, 1913)									A	
<i>Bolinichthys kreffti</i> SCHWARZHANS, 1986									A	
<i>Ceratoscopus maderensis</i> (LOWE, 1839)									A	
<i>Diaphus holti</i> TAANING, 1918									A	
<i>Diaphus rafinesquei</i> (COCCO, 1838)									A	
<i>Diaphus sulcatus</i> (BASSOLI, 1910)									A	
<i>Electrona rissoi</i> (COCCO, 1829)									A	
<i>Hygophum aggrigentense</i> SCHWARZHANS, 1979									A	
<i>Lampadena dea</i> FRASER BRUNNER, 1949									A	
<i>Lampanyctus photonotus</i> PARR, 1928									A	
<i>Lobianchia</i> aff. <i>L. doleinii</i> (ZUGMAYER, 1911)									A	
<i>Myctophum fitchi</i> (SCHWARZHANS, 1979)									A	
<i>Notoscopelus resplendens</i> (RICHARDSON, 1845)									A	
<i>Scopelopsis pliocenicus</i> (ANFOSSI & MOSNA, 1976)									A	
<i>Lophius piscatorius</i> LINNAEUS, 1758									A	
<i>Dibranchus pugetensis</i> SCHWARZHANS, 1986									A	
<i>Melanonus paralyconus</i> SCHWARZHANS, 1986									A	
<i>Physiculus</i> aff. <i>P. huloti</i> POLL, 1953									A	
<i>Merluccius merluccius</i> LINNAEUS, 1758									A	
<i>Gadiculus argenteus</i> GUTCHENOT, 1850									A	
<i>Gadiculus labiatus</i> (SCHUBERT, 1905)									A	
<i>Micromesistius poutassou</i> (RISSO, 1826)									A	
<i>Phycis tenuis</i> (KOKEN, 1891)									A	
<i>Bathygadus novus</i> (BASSOLI, 1906)									A	
<i>Coelorhynchus arthaberi</i> (SCHUBERT, 1905)									A	
<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i> (RISSO, 1810)									A	
<i>Coryphaenoides sicilianus</i> SCHWARZHANS, 1986									A	
<i>Nezumia ornata</i> (BASSOLI, 1906)									A	
<i>Nezumia</i> aff. <i>N. sclerorhynchus</i> (VALENCIENNES, 1838)									A	
<i>Trachyrincus trachyrincus</i> (RISSO, 1910)									A	
<i>Echiodon praeimberbis</i> (WEILER, 1971)									A	
<i>Ophidion barbatum</i> LINNAEUS, 1758									A	
<i>Ophidion saxolense</i> (BASSOLI, 1906)									A	
<i>Benthocometes robustus</i> (GOODE & BEAN, 1886)									A	
"genus <i>Bythitinerum</i> " <i>pauper</i> (SCHWARZHANS, 1989)									A	
"genus <i>Bythitinerum</i> " <i>vonhachti</i> n. sp.									A	
<i>Atherina</i> aff. <i>A. presbyter</i> CUVIER, 1829									A	
<i>Melamphaes typhlops</i> LOWE, 1843									A	
<i>Hoplostethus pisanus</i> KOKEN, 1891									A	
<i>Zenion hololepis</i> GOODE & BEAN, 1896									A	
<i>Apogon lozanoi</i> BAUZA RULLAN, 1957									A	
<i>Epigonus constantiae</i> (GIGLIOLI, 1880)									A	
<i>Epigonus telescopus</i> (RISSO, 1810)									A	
<i>Farascobrops praeannectens</i> (WEILER, 1971)									A	
<i>Pomadasyx incisus</i> (BOWDICH, 1825)									A	
<i>Boops neogenicus</i> STEURBAUT & JONET, 1982									A	
<i>Dentex</i> aff. <i>D. gregarius</i> (KOKEN, 1891)									A	
<i>Dentex macrophthalmus</i> (BLOCH, 1791)									A	
<i>Pagellus</i> aff. <i>P. erythrinus</i> (LINNAEUS, 1758)									A	
<i>Spicara smaris</i> LINNAEUS, 1758									A	
<i>Argyrosomus regius</i> (ASSO, 1801)									A	
<i>Cepola rubescens</i> LINNAEUS, 1758									A	
<i>Cepola neogenica</i> n. sp.									A	
<i>Bembrops heterurus</i> (MIRANDA RIBEIRO, 1915)									A	
<i>Pseudoscopus</i> aff. <i>P. scriptus</i> LUETKEN, 1892									A	
<i>Gobius guerini</i> CHAINE & DUVERGIER, 1931									A	
<i>Gobius truncatus</i> SCHWARZHANS, 1979									A	
"genus <i>Gobiidarum</i> " <i>weleri</i> BAUZA RULLAN, 1955									A	
<i>Prometichthys prometheus</i> (CUVIER, 1832)									A	
<i>Lepidopus caudatus</i> (EUPHRASEN, 1788)									A	
<i>Citharus linguatulus</i> (LINNAEUS, 1758)									A	
<i>Arnoglossus bauzai</i> SANZ, 1950									A	
<i>Microchirus variegatus</i> (DONOVAN, 1802)									A	

Tableau 3.  
Répartition stratigraphique des espèces nominales de téléostéens (otolithes) dans le Pliocène du Sud-Est de la France.

Zones de SPAAK (1983)	nombre d' espèces	nombre de premières apparitions	pourcentage d' espèces nouvellement apparues
Pliocène E	36	3	8%
Pliocène D	18	0	0%
Pliocène C	40	4	10%
Pliocène B	66	22	33%
Pliocène A	39	22	56%

Tableau 4. — Pourcentages d'espèces nouvellement apparues dans chacune des zones successives du Pliocène du Sud-Est de la France; pas de données pour le Pliocène supérieur (zone F).

cortège d'espèces rarissimes qui n'ont jamais été trouvées dans d'autres niveaux à cause de l'échantillonnage beaucoup plus modeste de ces derniers. En décomptant ces espèces rarissimes, on arriverait sans doute pour la Zone B à un pourcentage du même ordre de grandeur que ceux des Zones C, D et E.

On ne dispose pas d'otolithes pour la Zone F de SPAAK (Pliocène supérieur) dans le Sud-Est de la France, mais dans des sections du Pliocène supérieur et du Pléistocène inférieur d'Italie méridionale (sections de Vrica et de Matera), des squelettes de poissons ainsi que quelques rares otolithes sont connus. Il s'agit d'associations constituées essentiellement de poissons mésopélagiques. Tous les poissons identifiés au niveau de l'espèce par LANDINI & MENESINI (1978) et LANDINI & VAROLA (1983) sont actuellement connus en Méditerranée. Si l'on l'admet que la qualité du matériel ostéologique disponible permet des identifications spécifiques aussi poussées, il semble donc que vers la limite plio-pléistocène, un important changement s'était déjà manifesté dans la faune. Dès lors, la plupart des espèces éteintes qui peuplaient les eaux profondes au Pliocène inférieur et moyen ont disparu et ont été remplacées par une faune très proche de la faune méditerranéenne actuelle.

Finalement, on peut encore comparer la faune du Pliocène inférieur et moyen du Sud-Est de la France à celle de la Méditerranée actuelle. Actuellement, 638 espèces récentes sont recensées en Méditerranée (MAURIN, 1986).

Il est évident qu'une comparaison globale d'une faune aussi riche avec les 80 espèces nominales fossiles connues dans le Pliocène du Sud-Est de la France ne peut être effectuée selon les méthodes utilisées pour comparer entre elles des faunes fossiles de même taille. Dans le cas présent, il n'est d'aucun intérêt de prendre en considération les chondrichthyens, ni les 43 espèces de la Mer Rouge récemment entrées par le Canal de Suez et établies en Méditerranée, ni les poissons de côtes rocheuses qui constituent un groupe considérable.

Les associations de poissons pliocènes du Sud-Est de la France sont essentiellement constituées de poissons d'eau profonde ayant vécu sur, ou au-dessus de la portion supérieure de la pente continentale. C'est donc avec des poissons actuels de ce milieu-là que nous allons comparer nos fossiles.

Afin de cerner le problème aussi concrètement que pos-

sible, nous analyserons d'abord la présence fossile et actuelle en Méditerranée pour deux familles: les macrouridés et les myctophidés. La première est particulièrement abondante sur le fond de la pente continentale; la seconde est typique des eaux mésopélagiques. Dans le tableau 5, nous avons figuré respectivement la répartition stratigraphique de tous les macrouridés et myctophidés connus dans le domaine ouest méditerranéen, du Tortonien à l'actuel. Le tableau des macrouridés est remarquable pour deux raisons. Tout d'abord, les espèces fossiles y prennent une place prépondérante sur les actuelles. Ceci est aberrant, car à coup sûr, l'échantillonnage des fossiles ne peut concurrencer le recensement des espèces actuelles, qui représente les observations de plus de deux siècles de pêcheries et peut être considéré comme complet. Ensuite, neuf des douze espèces connues à l'état fossile n'existent plus dans la faune actuelle, tandis que la moitié des espèces récentes du tableau n'existait pas dans la faune fossile de la Méditerranée.

En outre, parmi les trois espèces actuelles connues à l'état fossile, *Coelorhynchus coelorhynchus* et *Nezumia sclerorhynchus* sont extrêmement rares dans les associations, par rapport aux espèces éteintes des mêmes genres. On peut donc conclure que la riche paléofaune bathyenthique du Néogène méditerranéen s'est presque complètement éteinte vers la fin du Pliocène et a été remplacée par une faune actuelle très appauvrie, dont pratiquement aucun élément n'était typique dans la faune fossile qui la précédait. Quand on compare la faune du Pliocène à celle du Tortonien, plus de la moitié des espèces passe du Tortonien au Pliocène, malgré l'assèchement de la Méditerranée au Messinien.

En transposant les observations au milieu mésopélagique, si l'on prend pour exemple les myctophidés, des observations assez semblables peuvent être faites, mais en plus, nous disposons ici de données pour le Pliocène supérieur et le Pléistocène (données de LANDINI & MENESINI, 1978; LANDINI & VAROLA, 1983). Du Tortonien au Pliocène moyen, nous constatons l'existence d'une faune dans laquelle les espèces actuelles ne prennent qu'une importance restreinte, et ne sont jamais fréquentes sur le plan numérique. Plusieurs espèces passent du Tortonien au Pliocène, mais dans le cas des myctophidés, l'ajout d'espèces nouvellement apparues au début du Pliocène est plus considérable que chez les macrouridés, ce qui donne une importance biostratigraphique plus considérable à la première de

ESPECES EN MEDITERRANEE (A) = faune actuelle, mais pas en Méditerranée  STRATIGRAPHIE	MACROURIDAE	MYCTOPHIDAE
	ACTUEL	■
PLIOCENE SUP. & PLEIST.	■	■
PLIOCENE INF. & HOY.	■	■
MESSINIEN	■	■
TORTONIEN	■	■

Tableau 5. — Répartition stratigraphique des Macrouridae et des Myctophidae en Méditerranée, du Tortonien à l'actuel. La faune du Messinien, basée sur des squelettes dont on connaît mal les relations avec les espèces établies sur des otolithes n'est pas mentionnée.

ces familles. Au Pliocène supérieur apparaissent encore quatre espèces actuelles et finalement, nous constatons, comme chez les macrouridés, que bon nombre des espèces actuelles de la Méditerranée n'y existaient pas au Pliocène. L'importance des espèces récentes dans la faune pliocène est encore réduite, si l'on considère que deux d'entre elles, *Lampadena dea* et *Lampanyctus photonotus* ont des aires de répartition qui n'incluent pas le bassin Méditerranéen. Sur un plan plus général, la répartition actuelle des genres de téléostéens représentés dans le Pliocène montre que 27 de ceux-ci, soit 31 % du nombre total (87) n'existent plus dans la faune actuelle du bassin méditerranéen, ce sont :

- |                        |                     |                       |
|------------------------|---------------------|-----------------------|
| <i>Pterothrissus</i>   | <i>Maulisia</i>     | <i>Bathygadus</i>     |
| <i>Hoplunnis</i>       | <i>Photichthys</i>  | <i>Melamphaes</i>     |
| <i>Hildebrandia</i>    | <i>Scopelarchus</i> | <i>Kryptophaneron</i> |
| <i>Japanoconger</i>    | <i>Bolinichthys</i> | <i>Adioryx</i>        |
| <i>Paraconger</i>      | <i>Lampadena</i>    | <i>Zenion</i>         |
| <i>Pseudophichthys</i> | <i>Scopelopsis</i>  | <i>Paracombrus</i>    |
| <i>Harengula</i>       | <i>Dibranchus</i>   | <i>Bembrops</i>       |
| <i>Spratelloides</i>   | <i>Bregmaceros</i>  | <i>Pseudoscopelus</i> |
| <i>Opisthoproctus</i>  | <i>Melanonus</i>    | <i>Prometichthys</i>  |

Ce sont surtout des genres vivant actuellement dans des eaux soit plus chaudes que celles de la Méditerranée actuelle, soit plus franchement océaniques. Deux d'entre elles, *Hildebrandia* et *Kryptophaneron* et l'espèce *Japanoconger carraibeus* ne sont connues qu'en zone tropicale et subtropicale, des deux côtés de l'Amérique. Il en est de même pour *Harengula*, mais nous ne considérons pas comme établie cette attribution générique des fossiles. *Spratelloides* n'est connu que du domaine indo-pacifique. Nous considérons la présence de ce genre comme un vestige d'une faune paléogène de la Téthys méditerranéenne, ayant des affinités à la fois avec le domaine indo-pacifique et le nouveau monde.

2. Interprétation des données - Histoire de la faune ichthyologique en Méditerranée, du Tortonien à l'actuel

Dans la synthèse qui suit, nous considérons la faune pliocène du Sud-Est de la France comme représentative pour tout le domaine ouest méditerranéen, tout au moins pour ce qui est de la faune d'eau profonde. Il existe bien des publications sur des faunules d'autres endroits (Italie du Nord, Toscane, Sicile, Sardaigne, Mallorque, Catalogne), mais la plupart de ces notes sont sujettes à une révision nomenclatoriale considérable qui excéderait les propos du présent travail. Ces faunules s'intègrent d'ailleurs fort bien dans nos données et ne fournissent guère d'espèces complémentaires. C'est à tort que SCHWARZHANS (1986, p. 256) conclut à un provincialisme dans la faune d'eau profonde du Pliocène ouest méditerranéen. Hormis *Diaphus crassus* SCHWARZHANS 1979, «genus Neobythitiorum» *cetonaensis* (SCHWARZHANS 1979) et «genus Bothidarum» *angustus* (SCHWARZHANS 1979) du Pliocène inférieur de la Toscane, nous ne connaissons dans le Pliocène ouest méditerranéen aucune espèce d'eau profonde valide qui ne soit représentée dans le Sud-Ouest de la France. Aussi, la comparaison faite par SCHWARZHANS entre la faune de Le-Puget-sur-Argens et celle du Pliocène de Catalogne publiée par NOLF & MARTINELL (1980) ne fournit aucun élément en faveur d'un provincialisme, puisqu'il s'agit là de niveaux stratigraphiques différents et de faciès non comparables. On ne possède que peu de données sur les otolithes pré-tortonniennes de la Méditerranée. Du Tortonien, nous connaissons une riche faune d'eau profonde, qui au niveau spécifique ne montre que peu d'affinités avec la faune actuelle. Après le Tortonien, on sait que durant le Messinien, le bassin de la Méditerranée fut en grande partie asséché. On est tenté d'attribuer la disparition de beaucoup d'espèces tortoniennes à cet événement.

Au début du Pliocène, la Méditerranée est envahie par les eaux océaniques, par suite de l'ouverture du détroit de Gibraltar; tout un cortège d'espèces nouvelles y fait son apparition, mais une partie des espèces tortoniennes subsiste cependant. Celles-ci ont, soit survécu dans des bassins résiduels du Messinien, soit existé à la fois dans le domaine méditerranéen et atlantique avant le Messinien et auraient dans ce dernier cas repeuplé la Méditerranée à partir du proche Atlantique au début du Pliocène. Il est impossible de choisir entre ces deux hypothèses, faute de données dans le Miocène terminal du domaine atlantique contigu. Toujours est-il que dès le début du Pliocène, un renouvellement important de la faune s'est opéré en Méditerranée et que cette faune comporte plusieurs genres et espèces typiques de la zone tropicale et subtropicale.

Vers la fin du Pliocène, avec la détérioration climatique (CITA & RYAN 1979), cette faune à affinités tropicales s'éteint presque complètement et est progressivement remplacée par la faune d'eau profonde actuelle très appauvrie, à affinités atlantiques, appauvrissement qui a sans doute encore été accentué par les glaciations quaternaires.

En conclusion, la faune subtropicale paléoméditerranéenne, modifiée profondément dès le début du Pliocène, se présente vers la fin de cette époque comme une faune d'eau chaude piégée dans un bassin où la détérioration des conditions climatiques mène progressivement à sa disparition. La faune bathyale actuelle de la Méditerranée semble extrê-

mement appauvrie, mais la faune littorale garde un certain cachet d'une faune d'eaux plus chaudes, comme en témoigne l'évolution prolifique des gobiidés, labridés et blenniidés actuels dans ce bassin.

## Remerciements

Parmi les travaux de paléontologie systématique, il en est qui n'auraient pas vu le jour sans le concours de naturalistes non professionnels. C'est le cas de la présente note dans laquelle est décrite la faune « monumentale » de Le-Puget-sur-Argens. Avec ses 95 taxa, celle-ci constitue l'association d'otolithes la plus variée du monde. Les fossiles de ce gisement furent tous récoltés par Monsieur H. VON HACHT, naturaliste allemand originaire d'Ammersbek (région de Hambourg). Pendant près de dix ans, il consacra d'abord ses vacances, puis la majeure partie de son temps au tamisage sur mailles de 0,5 mm, de plus de 30 tonnes d'argiles bleues et à l'examen des résidus. Son but était de récolter l'intégralité de la faune et de confier l'étude et la conservation des différents groupes de fossiles aux spécialistes. Que la présente étude, tant attendue par Monsieur VON HACHT, soit considérée comme un hommage à son acharnement et à sa persévérance et qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre plus vive gratitude pour la confiance qu'il nous a témoignée.

Nous avons aussi le plaisir de remercier ici le Dr. W. SCHWARZHANS (TEXACO Hamburg) avec lequel nous avons discuté plusieurs problèmes taxonomiques, le Dr. H. MALZ (Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt-am-Main) qui nous a prêté des spécimens, le Dr. F. IRR (Université de Nice) qui nous a fourni des indications sur les gisements pliocènes de la région niçoise et le Dr. C. PATTERSON (British Museum) qui a bien voulu relire le texte de notre résumé anglais.

## Index bibliographique

AGUILAR, J.-P., CAPPETTA, H., MAGNE, J. & MICHAUX, J., 1976. Le Mio-Pliocène du Languedoc, Guide des excursions. Groupe français d'étude du Néogène, réunion des 5-6-7 Mai 1976, Montpellier 2, 27 pp.

ANFOSSI, G. & MOSNA, S., 1972. Otoliti del Pliocene Inferiore di Lugagnano (Piacenza). *Atti dell'Istituto Geologico della Università di Pavia*, 23: 89-118.

ANFOSSI, G. & MOSNA, S., 1976. Otoliti del Pliocene Inferiore della Liguria Occidentale. *Atti dell'Istituto Geologico della Università di Pavia*, 26: 15-29.

ANFOSSI, G. & MOSNA, S., 1979. La Fauna ittiologica di Monte Roero (Alba, Italia NW) otolithi. *Atti dell'Istituto Geologico della Università di Pavia*, 27: 111-132.

ARUTI, L. & GRECO, A., 1980. Otoliti dell'Emiliano di località Olivella (Palermo) e del Pliocene Superiore di Contrada Pipitone (Agrigento), (Sicilia occidentale). *Naturalista Siciliana*, 4, (4, 3-4): 101-117.

AYLING, W. & COX, G.J., 1982. Collins Guide to the sea fishes of New Zealand. Collins, Auckland, Sydney et London, 343 pp.

BALLESIO, R., 1972. Etude stratigraphique du Pliocène rhodanien. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 53: 1-333.

BASSOLI, G.G., 1906. Otoliti fossili terziari dell'Emilia. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 12: 36-60.

BAUZA RULLAN, J., 1957. Nueva contribucion al estudio de los otolitos de peces actuales y fosiles de España. *Memorias y Comunicaciones del Instituto Geologico Provincial*, 16: 33-44.

BAUZA RULLAN, J., 1964. Faune de las formaciones del Terciario superior de La Puebla (Mallorca). *Estudios Geologicos*, 20: 187-220.

BAUZA RULLAN, J., 1971. Paleontologia de Mallorca. In MASCARO PASARIUS, J. (Editor), *Historia de Mallorca*, pp. 331-430.

BEDINI, E., FRANCALACI, P. & LANDINI, W., 1986. I pesci fossili del Miocene Superiore di Montefiori Conca e Mondaino (Foli). *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, (2), Sezione Scienze della Terra (3): 1-66.

BLACHE, J., CADENAT, J. & STAUCH, A., 1970. Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental (entre le 20° parallèle N et le 15° parallèle S). *Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer, Faune Tropicale*, 8: 1-479.

CITA, M.B., 1975. Planctonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep sea record. A revision. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 81: 527-544.

CITA, M.B. & RYAN, W.B.F., 1979. Late Neogene environmental evolution. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 48 (1): 447-459.

CLAUZON, G., 1978. The Messinian Var canyon (Provence, Southern France) - Paleogeographic implications. *Marine Geology*, 27: 231-246.

- CLAUZON, G., 1980. Le canyon messinien de la Durance (Provence, France): une preuve paléogéographique du bassin profond de dessiccation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 29: 15-40.
- COHEN, D.M. & NIELSEN, J.G., 1978. Guide to the identification of genera of the fish order Ophidiiformes with a tentative classification of the order. *National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report, National Marine Fisheries Service Circular*, 417: 1-72.
- D'ERASMO, G., 1929. Studi sui pesci neogenici d'Italia. II. L'ittiofauna fossile di Senigalia. *Atti della Reale Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli*, 13 (2a, 1): 1-88.
- GAEMERS, P.A.M., 1974. Otolieten uit het Merksiem en Icenien van boring Ouwerkerk (Zeeland, Nederland). *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie*, 11 (3): 133-143.
- GAEMERS, P.A.M. & SCHWARZHANS, W., 1973. Fisch-Otolithen aus dem Pliozän von Antwerpen (Belgien) und Ouwerkerk (Niederlande) und aus dem Plio-Pleistozän der Westerschelde (Niederlande). *Leidse Geologische Mededelingen*, 49: 207-257.
- GIBBS, R.H. & KRUEGER, W.H. (Editors), 1987. Biology of mid-water fishes of the Bermuda Ocean Area. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 452: 1-187.
- GREENWOOD, P.H., ROSEN, D.E., WEITZMAN, S.H. & MYERS, G.S., 1966. Phyletic studies on teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 131 (4): 341-455.
- HULLEY, A.P., 1981. Results of the research cruises of FRV «Walter Herwig» to South America LVIII. Family Myctophidae (Osteichthyes, Myctophiformes). *Archiv für Fischereiwissenschaft*, 31, Beiheft 1: 1-300.
- IRR, F. 1971. V<sup>o</sup> Congrès international du Néogène méditerranéen. Livret-Guide de l'excursion dans la région de Nice (Alpes-Maritimes, France). Université de Nice, Laboratoire de Géologie et de Sédimentologie, 43 pp.
- IRR, F., 1984. Paléoenvironnements et évolution géodynamique néogènes et quaternaires de la bordure nord du bassin méditerranéen occidental, un système de pente de la paléo-marge liguro-provençale. *Travaux du Centre de Recherches Marines Jean Cuillier*, 6: 1-464.
- KAWAGUCHI, K. & BUTLER, J., 1984. Fishes of the genus *Nansenia* (Microstomidae) with descriptions of seven new species. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 352: 1-22.
- KOKEN, E., 1891. Neue Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen, 2. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 40: 77-170.
- KOTTHAUS A., 1968. Fische des Indischen Ozeans. Ergebnisse der ichthyologischen Untersuchungen während der Expedition des Forschungsschiffes «Meteor» in den Indischen Ozean, Oktober 1964 bis Mai 1965. A. systematischer Teil, III. Ostariophysi und Apodes. - «Meteor» *Forschungsergebnisse*, D (3): 14-56.
- LANDINI, W. & MENESINI, E., 1978. L'ittiofauna plio-pleistocenica della sezione della Vrica (Crotone-Calabria). *Bollettino della Società Paleontologica italiana*, 17 (2): 143-175.
- LANDINI, W. & VAROLA, A., 1983. L'ittiofauna del Pleistocene Inferiore di Matera. *Thalassia Salentina*, 13: 15-49.
- MAGNE, J., 1978. Etudes microstratigraphiques sur le Néogène de la Méditerranée nord-occidentale. Le Néogène du Languedoc Méditerranéen. Laboratoire de Géologie méditerranéenne C.N.R.S., Université Paul Sabatier, Toulouse, 435 pp.
- MAURIN, C., 1986. Aperçu sur quelques caractéristiques biogéographiques et écologiques de la faune ichthyologique en Méditerranée. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, nouvelle série, 8 (4): 149-166.
- MCCOSKER, J.E. & ROSENBLATT, R.H., 1987. Notes on the biology, taxonomy, and distribution of flashlight fishes (Beryciformes: Anomalopidae). *Japanese Journal of Ichthyology*, 34 (2): 157-164.
- MITCHILL, S.L., 1815. The fishes of New York, described and arranged. *Transactions of the Literary and Philosophical Society of New York*, 1 (5): 355-492.
- NAFFAKTITIS, B.G., BACKUS, R.H., CRADDOCK, J.E., HAEDRICH, R.L., ROBINSON, B.H. & KARNELLA, C., 1977. Family Myctophidae. In: Fishes of the Western North Atlantic. *Memoir Sears Foundation for Marine Research*, 1 (7): 13-265.
- NAFFAKTITIS, B.G. & PAXTON, J.R., 1968. Review of the lantern-fish genus *Lampadena* with a description of a new species. *Los Angeles County Museum, Contributions in Science*, 138: 1-29.
- NOLF, D., 1978. Les otolithes de téléostéens du Plio-Pleistocène belge. *Géobios*, 11 (4): 517-559.
- NOLF, D., 1980. Etude monographique des otolithes des Ophidiiformes actuels et révision des espèces fossiles (Pisces, Teleostei). *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie*, 17 (2): 71-195.
- NOLF, D., 1981. Révision des types d'otolithes de poissons fossiles décrits par R. SCHUBERT. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1981 (2): 133-183.
- NOLF, D., 1985. Otolithi Piscium. In: H.P. SCHULTZE (ed.). *Handbook of Paleoichthyology*, 10. Fischer, Stuttgart et New York, pp. 1-145.
- NOLF, D., 1988. Les otolithes de téléostéens éocènes d'Aquitaine (sud-ouest de la France) et leur intérêt stratigraphique. *Mémoire de l'Académie royale de Belgique*. Classe des Sciences, 4<sup>o</sup>, 19 (2): 1-147.
- NOLF, D. & MARTINELL, J., 1979. Otolithes de Téléostéens du Pliocène des environs de Figueras (Catalogne). *Geologica et Palaeontologica*, 14: 206-234.
- NOLF, D. & SMITH, R., 1983. Les otolithes de téléostéens du stratotype des Sables d'Edegem (Miocène Inférieur de la Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 92 (2): 89-98.
- NOLF, D. & STEURBAUT, E., 1983. Révision des otolithes de téléostéens du Tortonien stratotypique et de Montegibbio (Miocène Supérieur d'Italie septentrionale). *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie*, 20 (4): 143-197.
- NOLF, D. & STEURBAUT, E., 1988. Description de la première faune ichthyologique exclusivement bathyale du Tertiaire d'Europe; otolithes de l'Oligocène Inférieur du gisement de Pizzocorno, Italie septentrionale. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 57: 217-230.
- PARIN, N.V., 1984. Oceanic ichthyogeography: an attempt to review the distribution and origin of pelagic and bottom fishes outside continental shelves and neritic zones. *Archiv für Fischereiwissenschaft*, 35, Beiheft 1: 5-41.

- PIERAGNOLI, L., 1919. Otoliti plioceniche della Toscana. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 25: 21-44.
- POLL, M., 1953. Poissons III. - Téléostéens malacoptérygiens. *Résultats Scientifiques de l'Expédition Océanographique Belge dans les Eaux Côtières Africaines de l'Atlantique Sud*, 4 (2): 1-258.
- POLL, M., 1954. Poissons IV. - Téléostéens acanthoptérygiens (première partie). *Résultats Scientifiques de l'Expédition Océanographique Belge dans les Eaux Côtières Africaines de l'Atlantique Sud*, 4 (3A): 1-390.
- POLL, M., 1959. Poissons V. - Téléostéens acanthoptérygiens (deuxième partie). *Résultats Scientifiques de l'Expédition Océanographique Belge dans les Eaux Côtières Africaines de l'Atlantique Sud*, 4 (3B): 1-417.
- ROBINS, C.R., RAY, G.C. & DOUGLASS, J., 1986. A field guide to the Atlantic coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, 354 pp.
- ROUCHY, J.-M., 1982. Commentaires sur une interprétation paléogéographique du domaine méditerranéen au cours du dépôt des évaporites messiniennes proposée à partir de l'étude des surfaces d'érosion périméditerranéennes. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (7), 24, 3: 653-657.
- SANZ, J., 1950. Otolitos fósiles del Terciario de Mallorca. *Estudios Geológicos*, 6: 435-451.
- SCHUBERT, R., 1905. Die Fischotolithen des österr.-ungar. Tertiärs. II. Macruriden und Beryciden. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 55: 613-638.
- SCHUBERT, R., 1906. Die Fischotolithen des österr.-ungar. Tertiärs. III. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 56: 623-706.
- SCHWARZHANS, W., 1979. Otolithen aus dem Unter-Pliozän von Süd-Sicilien und aus der Toscana. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (A)* 8: 1-52.
- SCHWARZHANS, W., 1980. Die tertiäre Teleosteer-Fauna Neuseelands, rekonstruiert anhand von Otolithen. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (A)* 26: 1-211.
- SCHWARZHANS, W., 1981. Vergleichende morphologische Untersuchungen an rezenten und fossilen Otolithen der Ordnung Ophiidiiformes. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (A)* 32: 63-122.
- SCHWARZHANS, W., 1986. Die Otolithen des Unter-Pliozän von Le Puget, S-Frankreich. *Senckenbergiana Lethaea*, 67 (1-3): 219-273.
- SMIGIELSKA, T., 1966. Otoliths of fishes from the Tortonian of Southern Poland. *Annales de la Société Géologique de Pologne*, 36: 205-275.
- SMITH, D.G. & KANAZAWA, R., 1977. Eight new species and a new genus of congrid eels from the Western North Atlantic with redescrptions of *Ariosoma analis*, *Hildebrandia guppyi* and *Rhechias vicinalis*. *Bulletin of Marine Science*, 27 (3): 530-543.
- SPAAR, P., 1983. Accuracy in correlation and ecological aspects of the planktonic foraminiferal zonation of the Mediterranean Pliocene. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 28: 1-159.
- STEURBAUT, E., 1979. Les otolithes de téléostéens des Marnes de Saubrigues (Miocène d'Aquitaine méridionale, France). *Palaeontographica*, A, 166: 50-91.
- STEURBAUT, E., 1984. Les otolithes de téléostéens de l'Oligo-Miocène d'Aquitaine (Sud-Ouest de la France). *Palaeontographica*, A, 186: 1-162.
- SULC, J., 1932. Otolity paleogénu okoli Biarritz. *Rozprawy Státního Geologického ústavu Československé Republiky*, 7: 1-94.
- WEILER, W., 1959. Fisch-Otolithen aus dem Oberoligozän und dem Mittelmiozän der Niederrheinischen Bucht. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*, 1: 326-361.
- WEILER, W., 1971. Fisch-Otolithen aus dem Jungtertiär Süd-Siciliens. *Senckenbergiana lethaea*, 52: 5-37.
- WHEELER, A., 1969. The fishes of the British Isles and Nord-West Europe. Macmillan, London, Melbourne, Toronto, 613 pp.
- WHITEHEAD, P.J.P., 1985. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part I - Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. *FAO Fisheries Synopsis*, 125 (7), 1: 1-303.
- WHITEHEAD, P.J.P., BAUCHOT, M.L., HUREAU, J.C., NIELSEN, J. & TORTONESE, E. (Editors): 1984-1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Unesco I (1984), pp. 1-510, II (1986), pp. 511-1007, III (1986), pp. 1008-1473.
- WISNER, R.L., 1976. The taxonomy and distribution of Lanternfishes (Family Myctophidae) of the Eastern Pacific Ocean. *Navy Ocean Research and Development Activity Report*, 3: 1-229.
- ZHENG, Z., 1986. Contribution palynologique à la connaissance du Néogène du Sud-Est français et de Ligurie. (Doctorat d'Université), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, photocopié, 142 pp.

Dirk NOLF,  
Département de Paléontologie,  
Institut Royal des Sciences Naturelles  
de Belgique,  
29, Rue Vautier,  
B-1040 Bruxelles

Henri CAPPETTA,  
Laboratoire de Paléontologie,  
URA 327  
«Institut des Sciences de l'Évolution»,  
Université des Sciences et Techniques  
du Languedoc,  
Place E. Bataillon,  
F-34060 Montpellier Cedex, France

## Explications des planches

## Abréviations utilisées :

A = espèce actuelle

D = otolithe sacculaire droite

F = espèce fossile

(F) = espèce actuelle trouvée à l'état fossile

G = otolithe sacculaire gauche

a,b,c: les annotations Fig. a, b et c sont utilisées respectivement pour désigner des vues ventrales, internes et postérieures; les numéros de figures non annotés d'une lettre désignent toujours des vues internes.

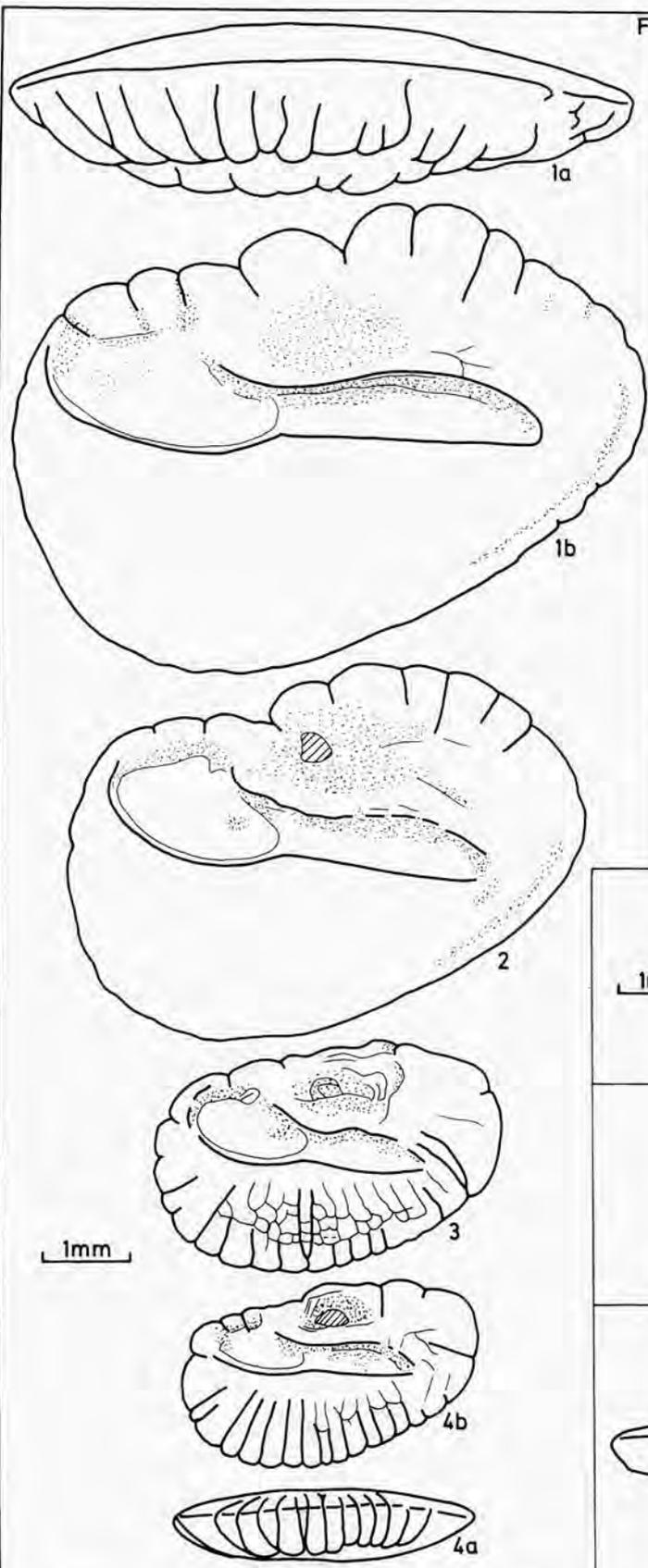
Tous les spécimens figurés sont déposés dans les collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles en Belgique (I.R.S.N.B.), sauf ceux portant un numéro précédé de SMF, qui appartiennent aux collections du Forschungsinstitut Senckenberg à Frankfurt-am-Main, République Fédérale d'Allemagne.

Les otolithes fossiles portent des numéros de l'I.R.S.N.B. Les actuelles font partie de la collection de référence d'otolithes récentes de cette institution. Cette collection est rangée dans un ordre systématique, sans numérotation; les spécimens ici figurés portent la mention I.R.S.N.B.

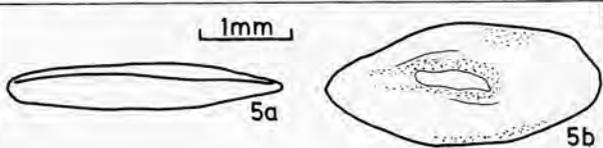
Pour des raisons de concision, la position stratigraphique des gisements par rapport aux biozones de foraminifères planctoniques (SPAAK, 1983) est indiquée par les lettres A à F que nous avons attribuées aux zones successives (voir Fig. 1).

## PLANCHE I

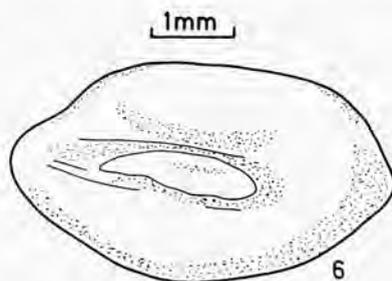
- Figs. 1-4. – *Pterothrissus compactus* SCHWARZHANS, 1981.  
D: Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4823-P 4827).
- Fig. 5. – *Hoplunnis* sp.  
D: Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4828).
- Fig. 6. – *Pseudophichthys macroporis* KOTTHAUS, 1968.  
D: actuel, Océan Indien (coll. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg).
- Fig. 7. – *Pseudophichthys* sp.  
D: Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4829).
- Fig. 8. – *Panturichthys subglaber* SCHUBERT, 1906.  
D: Pliocène, Zone E, Biot (Vaugrenier) (P 4830).
- Fig. 9. – *Ariosoma coheni* NOLF & MARTINELL, 1980.  
D: Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4831).
- Figs. 10-12. – *Japanoconger caribeus* SMITH & KANAZAWA, 1977.  
D: actuel, au large du Vénézuëla (Coll. I.R.S.N.B.); 11a et 12a = D.V., 11b et 12b = D.I., Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens.



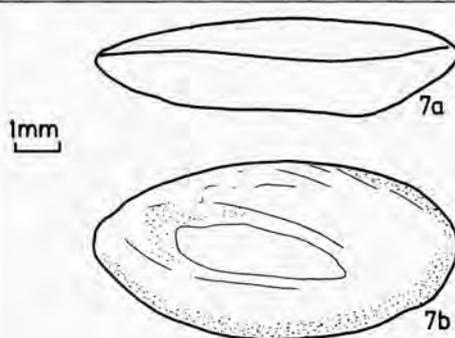
*Pterothrissus compactus* SCHWARZHANS, 1981



*Hoplunnis* sp.



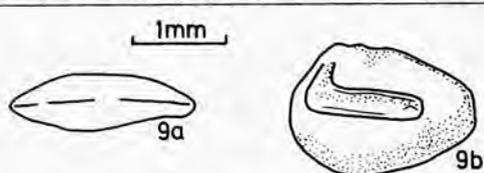
*Pseudophichthys macroporis*  
KOTTHAUS, 1968



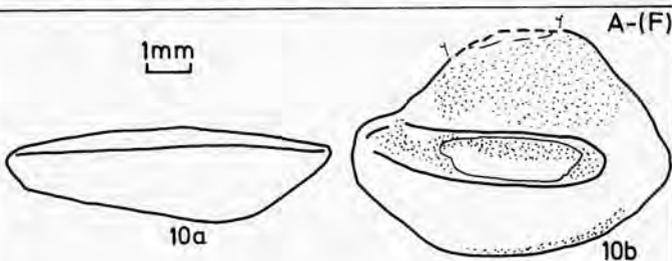
*Pseudophichthys* sp.



*Panturichthys subglaber* SCHUBERT, 1906



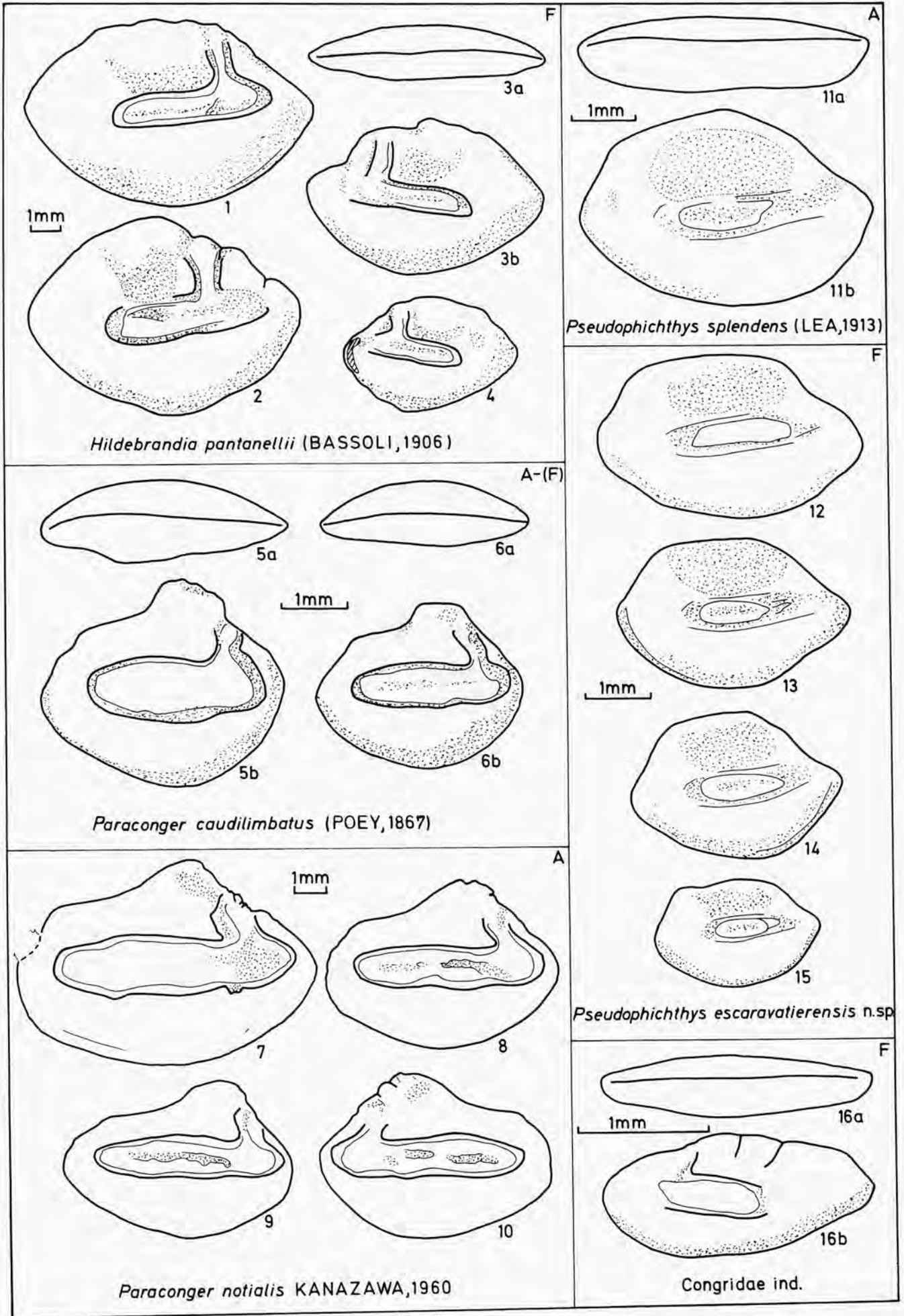
*Ariosoma coheni* NOLF & MARTINELL, 1980



*Japanoconger caribbeus* SMITH & KANAZAWA, 1977

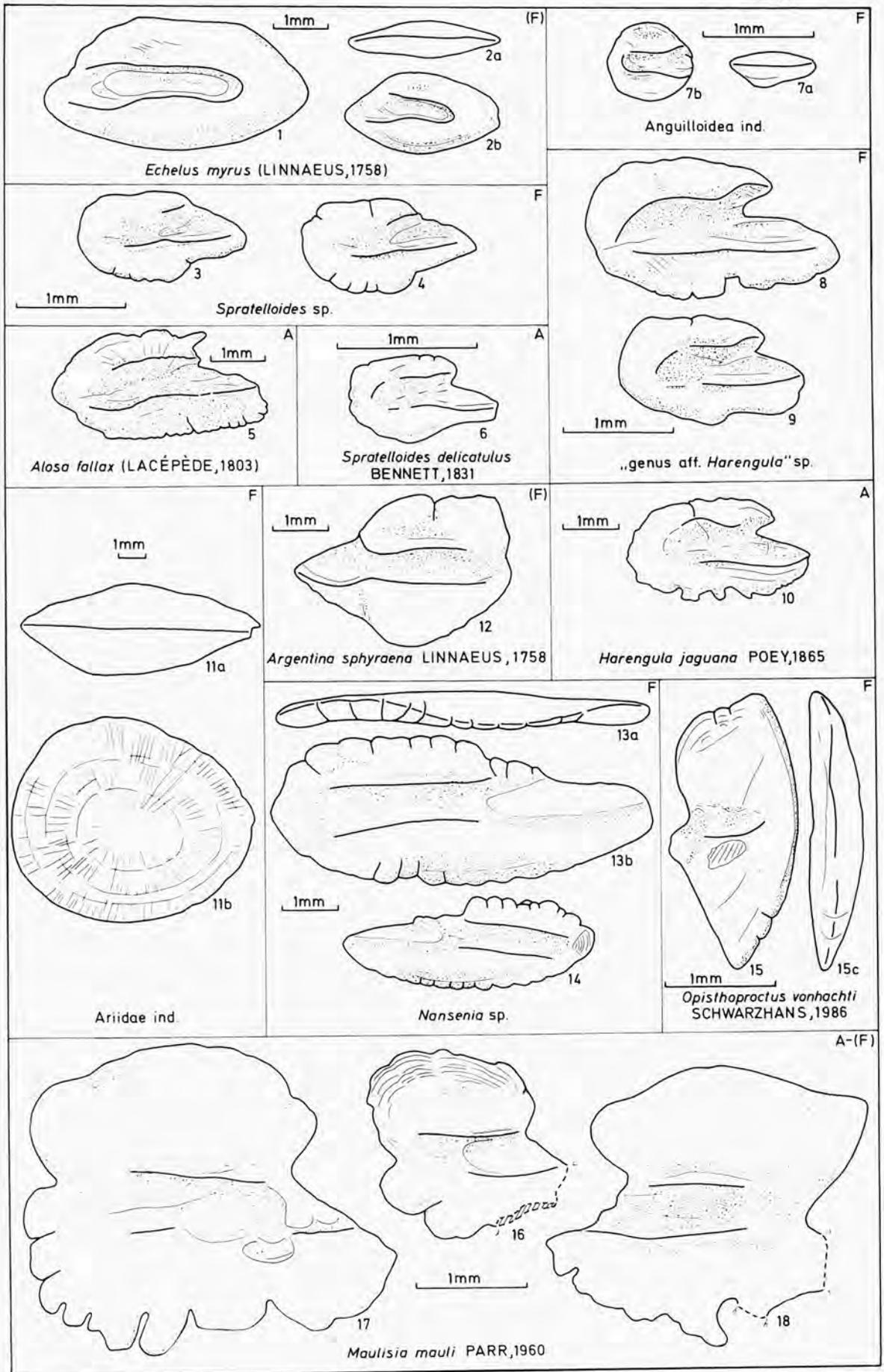
## PLANCHE 2

- Figs. 1-4. - *Hildebrandia pantanellii* (BASSOLI, 1906).  
1 et 2 = G, 3 et 4 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4832 - P 4835).
- Figs. 5-6. - *Paraconger caudilimbatus* (POEY, 1867).  
G, 5 = actuel, au large du Texas (Coll. I.R.S.N.B.), 6 = Pliocène, Zone E, Biot (Vaugrenier) (P 4836).
- Figs. 7-10. - *Paraconger notialis* KANAZAWA, 1960.  
7-9 = G, 10 = D, actuel, Atlantique est, au large de Dakar, Sénégal (Coll. SMF).
- Fig. 11. - *Pseudophichthys splendens* (LEA, 1913).  
G, actuel, Caraïbes (Coll. I.R.S.N.B.).
- Figs. 12-15. - *Pseudophichthys escaravatiensis* n. sp.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens; 14 = holotype (P 4837); 12, 13 et 15 = paratypes (P 4838 - P 4840).
- Fig. 16. - *Congridae* ind.  
D, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 5051).



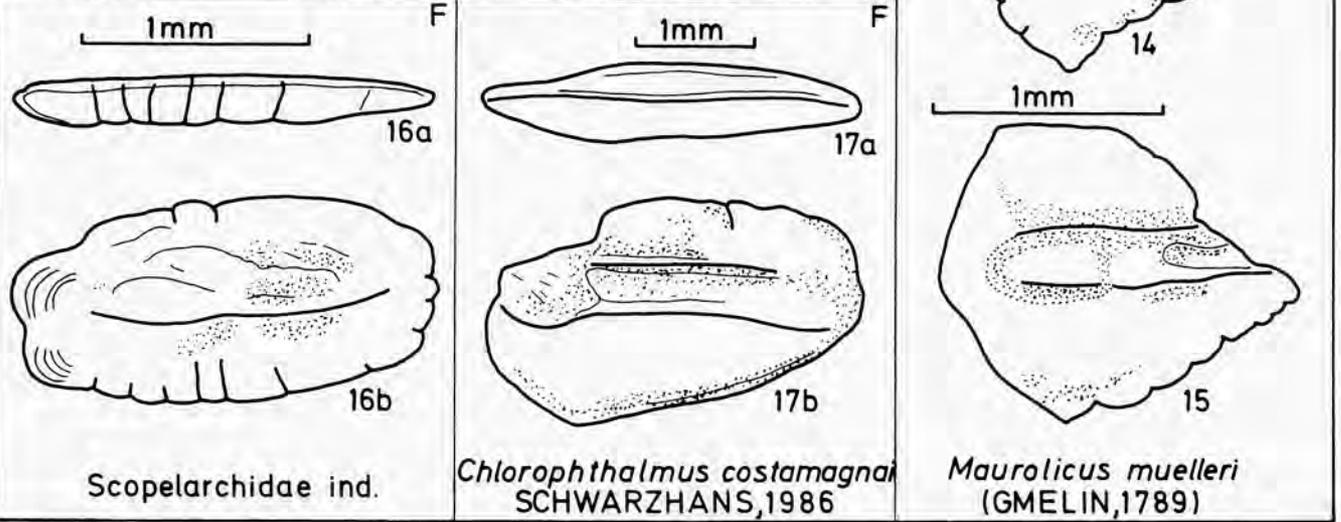
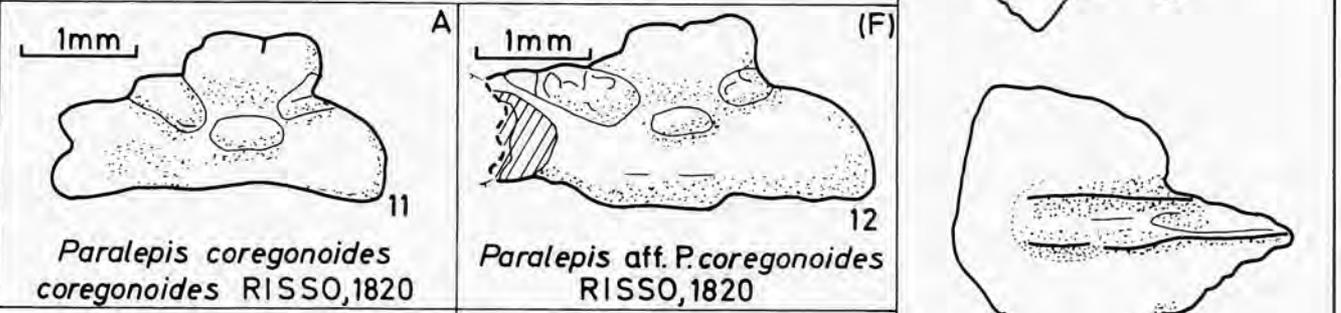
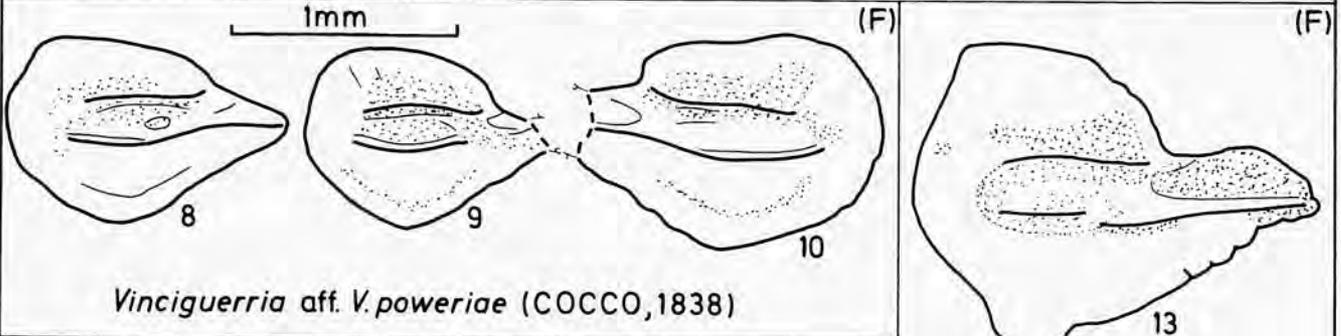
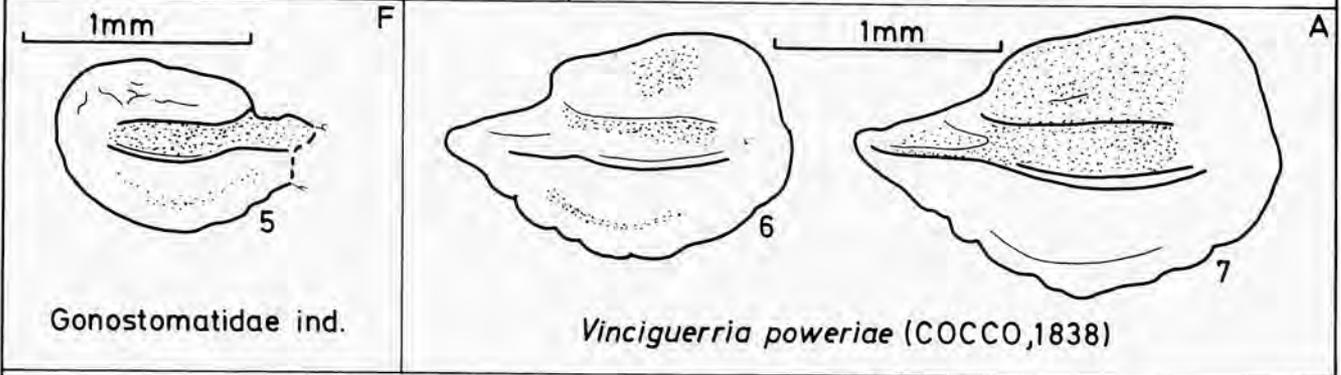
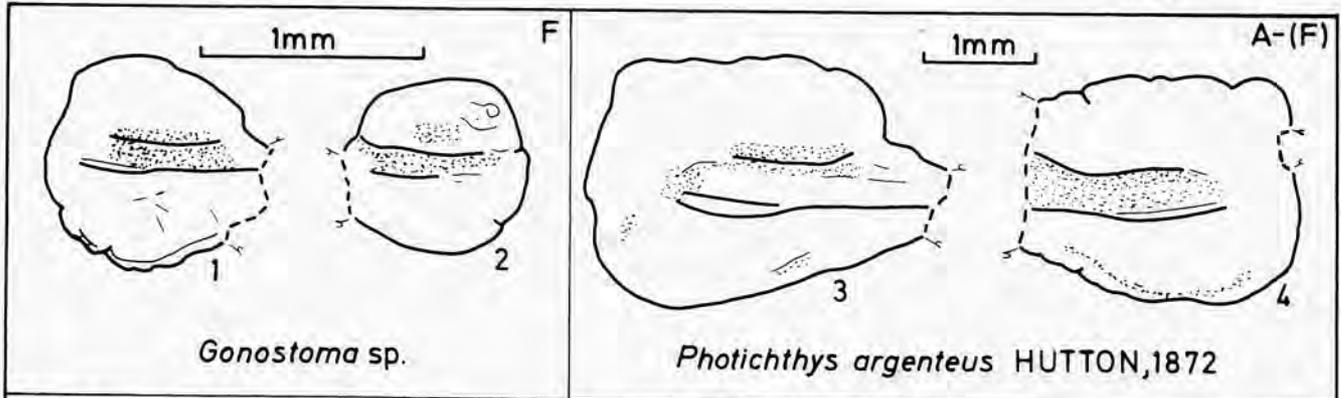
## PLANCHE 3

- Figs. 1-2. – *Echelus myrus* (LINNAEUS, 1758).  
G, 1 = actuel, localité inconnue (Coll. IRSNB); 2 = Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4841).
- Figs. 3-4. – *Spratelloides* sp.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4842, P 4843).
- Fig. 5. – *Alosa fallax* (LACEPEDE, 1803).  
G, actuel, Manche (Coll. IRSNB).
- Fig. 6. – *Spratelloides delicatulus* BENNETT, 1831.  
G, actuel, Hawaii (Coll. IRSNB).
- Fig. 7. – *Anguilloidea* ind.  
G, actuel, Le-Puget-sur-Argens (SMF P 7190).
- Figs. 8-9. – «genus aff. *Harengula*» sp.  
G, actuel, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 4844, P 4845).
- Fig. 10. – *Harengula jaguana* POEY, 1865.  
G, actuel, au large de la Floride (Coll. FIRCH, Los Angeles County Museum of Natural History).
- Fig. 11. – *Ariidae* ind.  
*Otolithe urticulaire gauche*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4846).
- Fig. 12. – *Argentina sphyraena* LINNAEUS, 1758.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4847).
- Fig. 13-14. – *Nansenia* sp.  
13 = G, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4848); 14 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4849).
- Fig. 15. – *Opisthoproctus vonhachti* SCHWARZHANS, 1986.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens. Holotype (SMF P. 7201).
- Figs. 16-18. – *Maulisia maui* PARR, 1960.  
16 = Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4850); 17 = G, actuel, au large de Gran Canaria (Coll. IRSNB);  
18 = D, actuel, au large de Madeire (Coll. IRSNB).



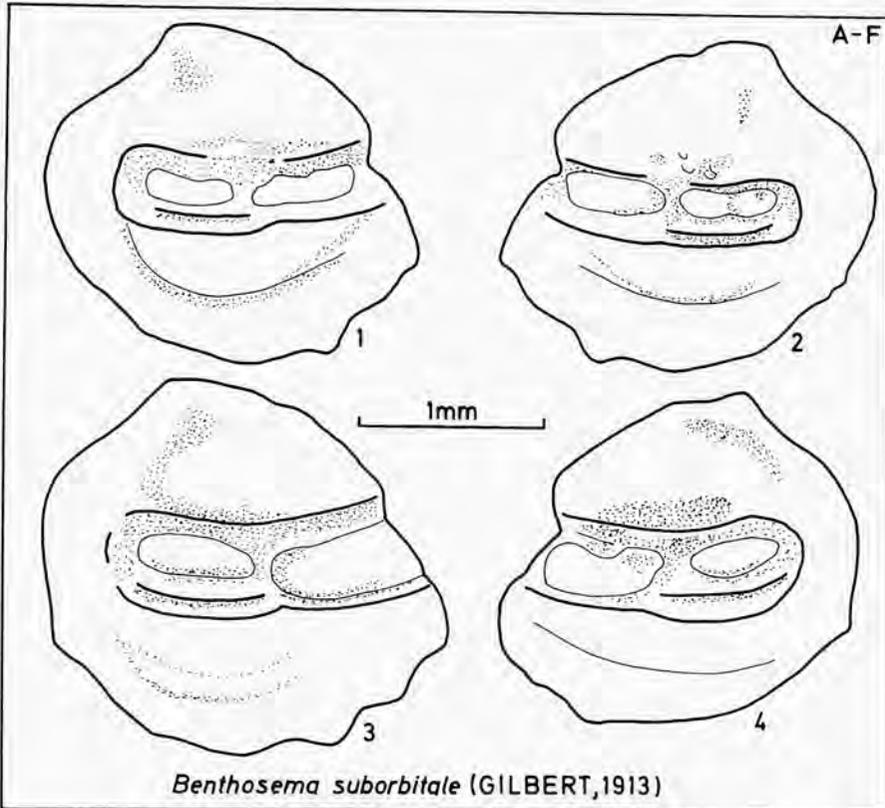
## PLANCHE 4

- Figs. 1-2. – *Gonostoma* sp.  
1 = G, 2 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4851, P 4852).
- Figs. 3-4. – *Photichthys argenteus*.  
3 = G, actuel, Atlantique nord-ouest (Coll. IRSNB); 4 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4853).
- Fig. 5. – *Gonostomatidae* ind.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4854).
- Figs. 6-7. – *Vinciguerria poweriae* (Cocco, 1838).  
D, actuel, Golfe du Mexique (Coll. IRSNB).
- Figs. 8-10. – *Vinciguerria* aff. *V. poweriae* (Cocco, 1838).  
8 = G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4855), 9 = G, 10 = D, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4856, P 4857).
- Fig. 11. – *Paralepis coregonoides coregonoides* RISSO, 1820.  
D, actuel, Méditerranée, au large de l'Égypte (Coll. IRSNB).
- Fig. 12. – *Paralepis* aff. *P. coregonoides* RISSO, 1820.  
D, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4858).
- Fig. 13-15. – *Mauroliticus muelleri* (GMELIN, 1789).  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4859).
- Fig. 16. – *Scopelarchidae* ind.  
D, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4860).
- Fig. 17. – *Chlorophthalmus costamagnai* SCHWARZHANS, 1986.  
D, Holotype, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (SMF P 7200).

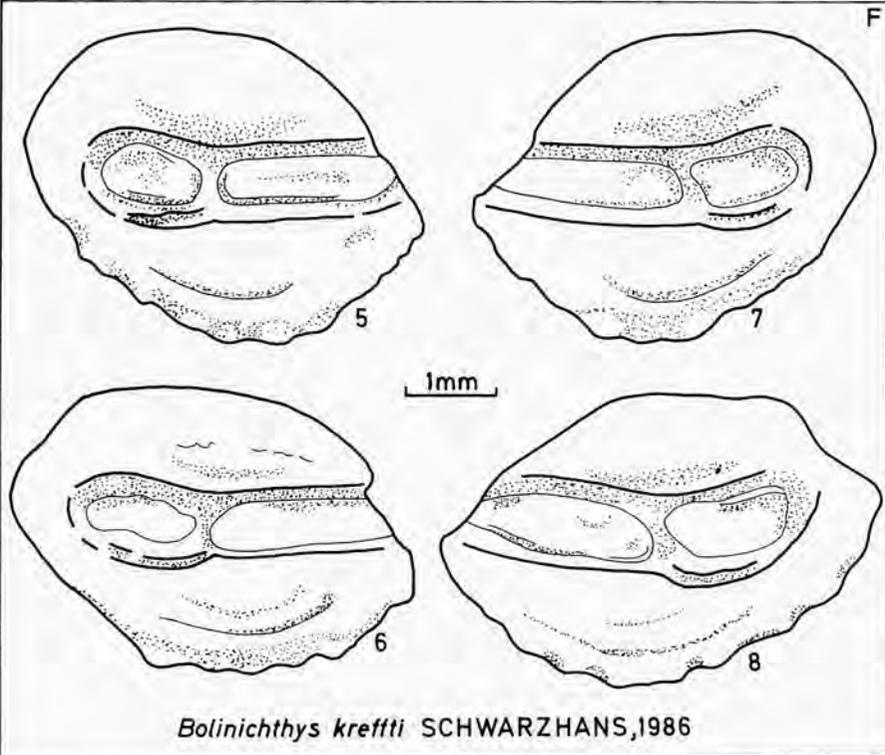


## PLANCHE 5

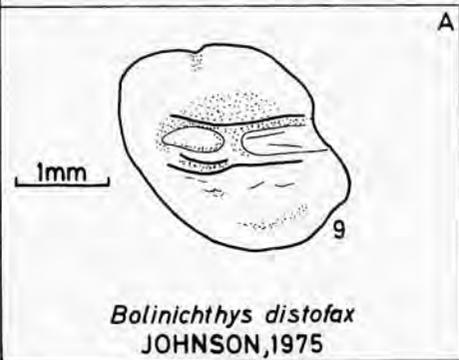
- Figs. 1-4. – *Bentosema suborbitale* (GILBERT, 1913).  
1 = G, 2 = D, actuel, Détroit de Floride (Coll. IRSNB); 3 = G, 4 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4861, P 4862).
- Figs. 5-8. – *Bolinichthys krefftii* SCHWARZHANS, 1986.  
5-6 = G, 7-8 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4863 - P 4866).
- Fig. 9. – *Bolinichthys distofax* JOHNSON, 1975.  
G, actuel, au large de la Guyane (Coll. IRSNB).
- Fig. 10. – *Bolinichthys supralateralis* (PARR, 1928).  
G, actuel, au large du Vénézuéla (Coll. IRSNB).
- Figs. 11-14. – *Electrona rissoi* (Cocco, 1829).  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4867 - P 4870).



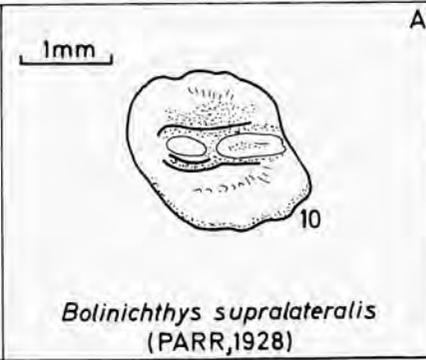
*Benthoosema suborbitale* (GILBERT, 1913)



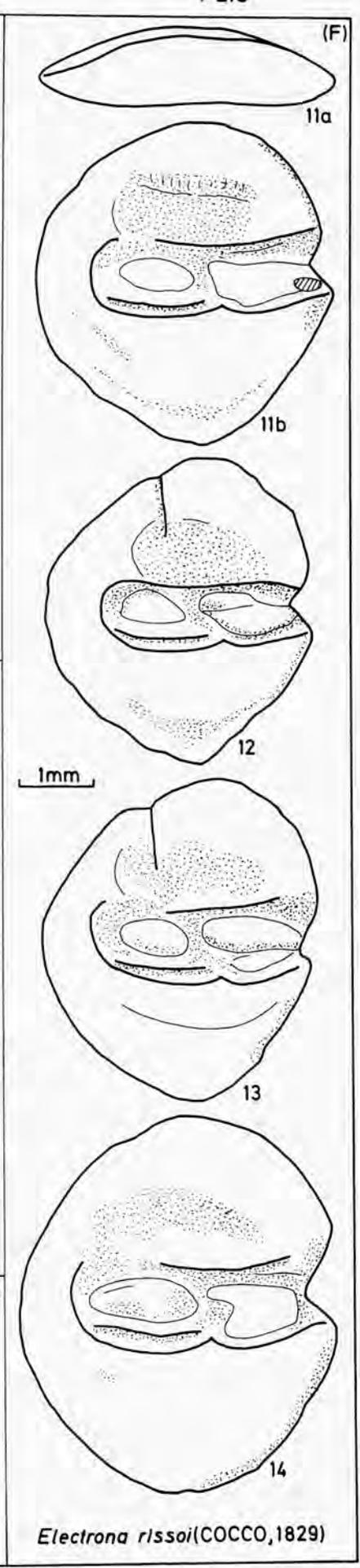
*Bolinichthys kreffti* SCHWARZHANS, 1986



*Bolinichthys distofax* JOHNSON, 1975



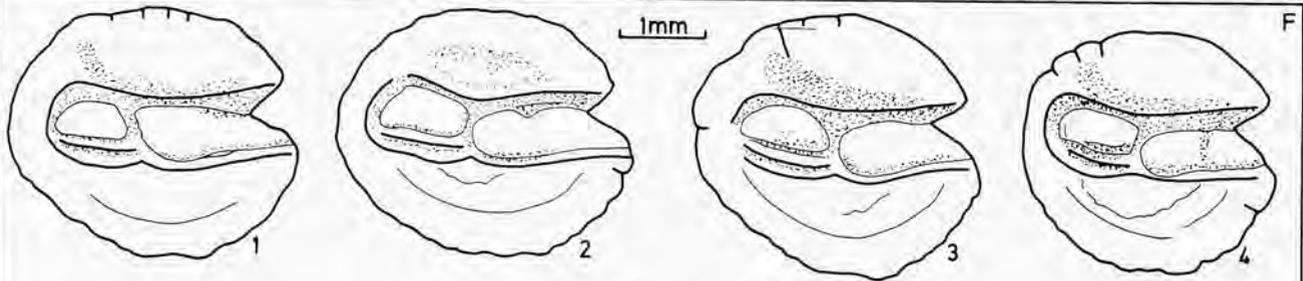
*Bolinichthys supralateralis* (PARR, 1928)



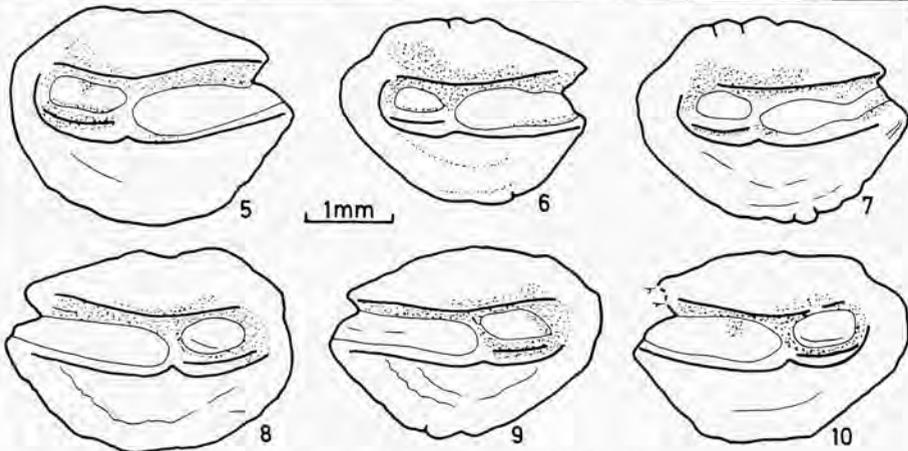
*Electrona rissoi* (COCCO, 1829)

## PLANCHE 6

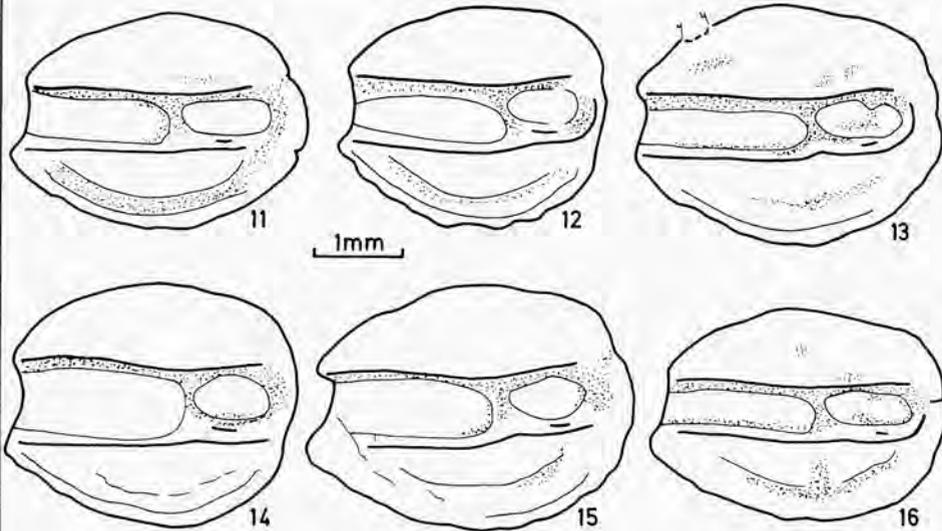
- Figs. 1-4. – *Hygophum agrigentense* SCHWARZHANS, 1979.  
*G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4872 - P 4875).
- Figs. 5-10. – *Myctophum fitchi* SCHWARZHANS, 1979.  
5-7 = *G*, 8-10 = *D*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4876 - P 4881).
- Figs. 11-16. – *Scopelopsis pliogenicus* ANFOSSI & MOSNA, 1976.  
*D*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4882 - P 4887).
- Figs. 17-20. – *Ceratoscopelus maderensis* (LOWE, 1839).  
*D*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4888 - P 4891).
- Figs. 21-23. – *Notoscopelus resplendens* (RICHARDSON, 1845).  
21-22 = *G*, 23-24 = *D*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4892 - P 4895).



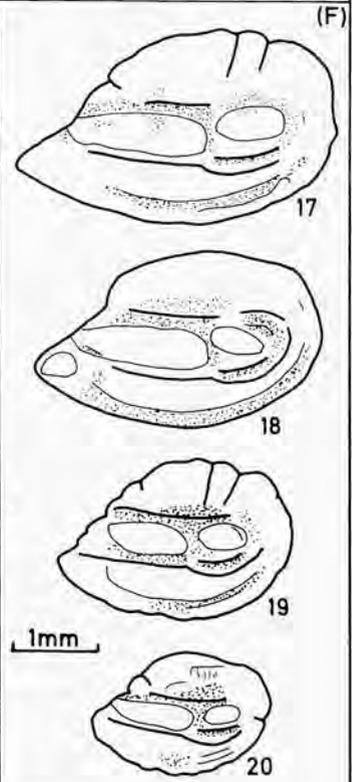
*Hygophum agrigentense* SCHWARZHANS,1979



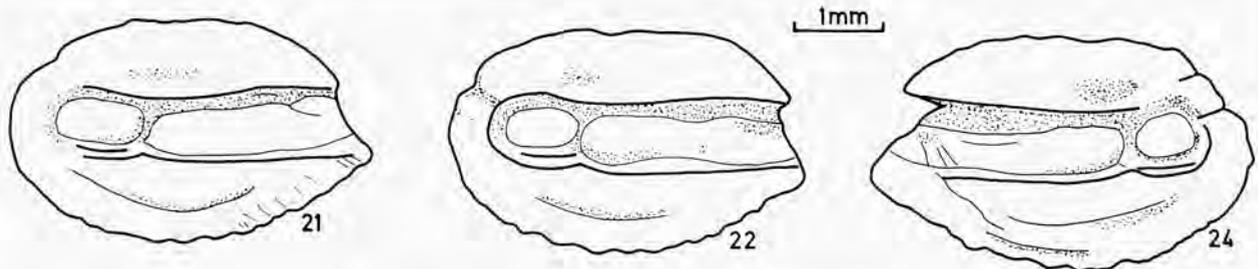
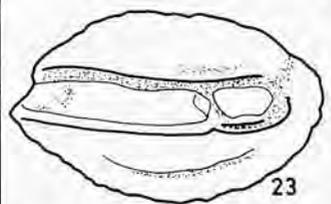
*Myctophum fitchi* (SCHWARZHANS,1979)



*Scopelopsis pliogenicus* ANFOSSI & MOSNA,1976



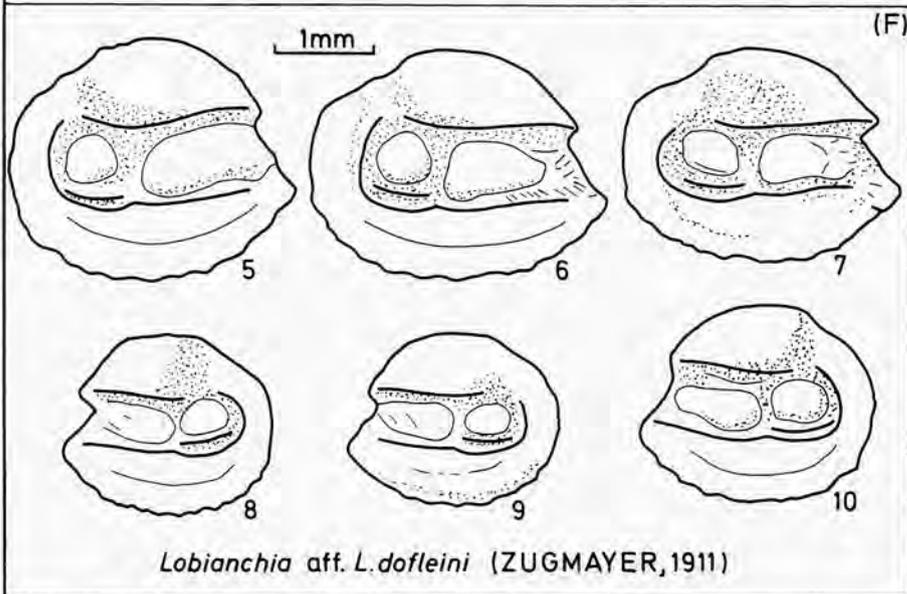
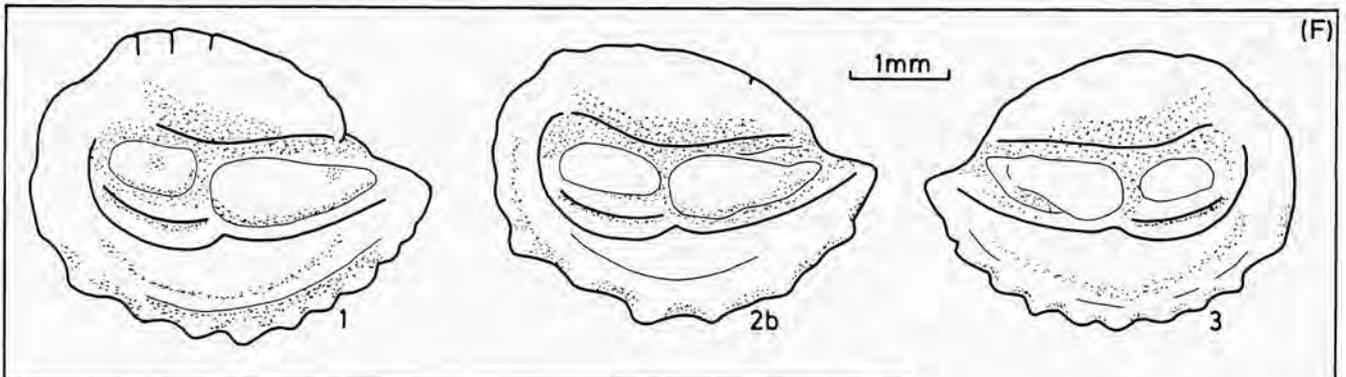
*Ceratoscopelus maderensis*  
(LOWE,1839)



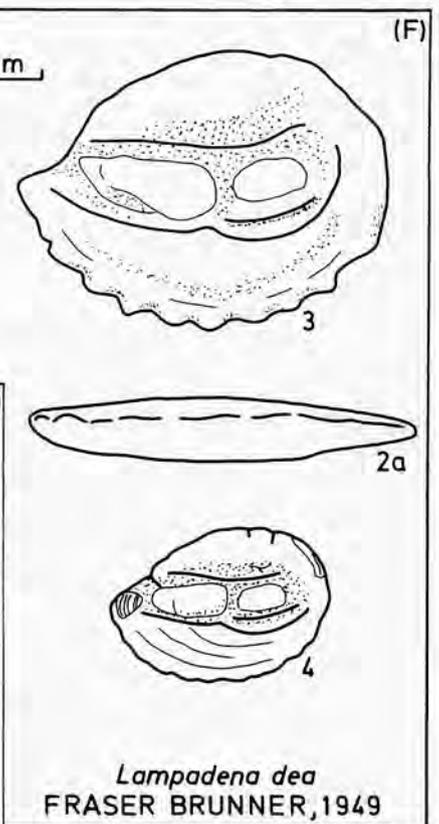
*Notoscopelus resplendens* (RICHARDSON,1845)

## PLANCHE 7

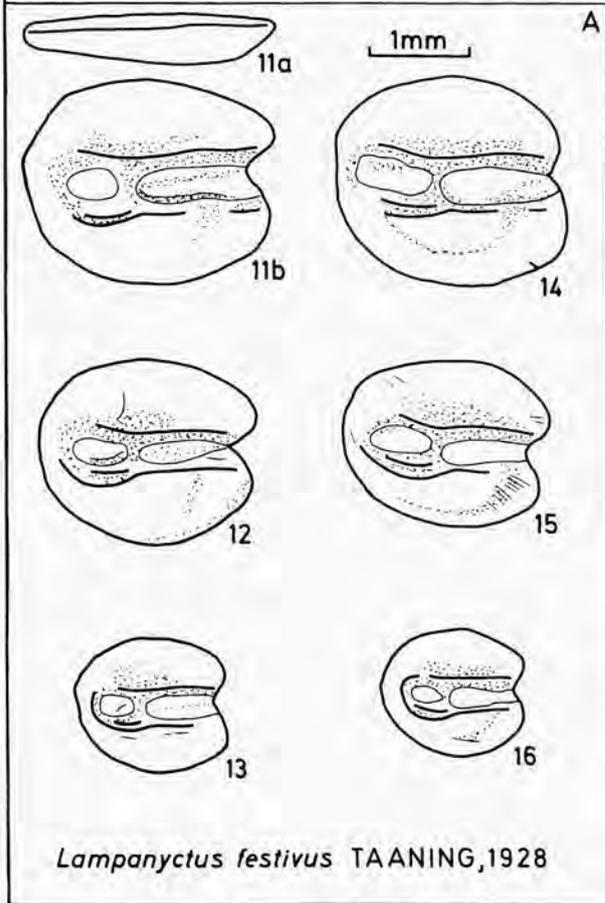
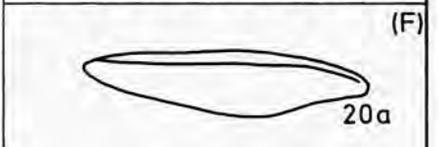
- Figs. 1-4. - *Lampadena dea* FRASER BRUNNER, 1947.  
1-2 = G, 3-4 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4896 - P 4899).
- Figs. 5-10. - *Lobianchia aff. doffleini* (ZUGMAYER, 1911).  
5-7 = G, 8-10 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4900 - P 4905).
- Figs. 11-16. - *Lampanyctus festivus* TAANING, 1918.  
G, actuel, 11-12 = au large des Iles Canaries, 13-16 = au large des Iles du Cap-Vert (Coll. IRSNB).
- Figs. 17-22. - *Lampanyctus photonotus* PARR, 1928.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4906, P 4911).



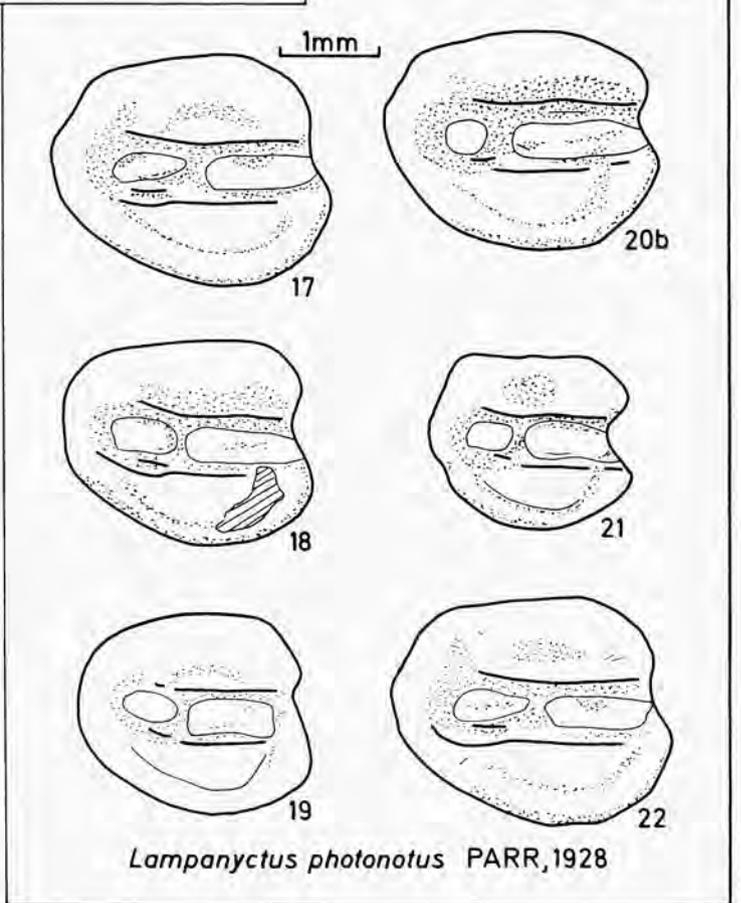
*Lobianchia* aff. *L. dofleini* (ZUGMAYER, 1911)



*Lampadena dea*  
FRASER BRUNNER, 1949



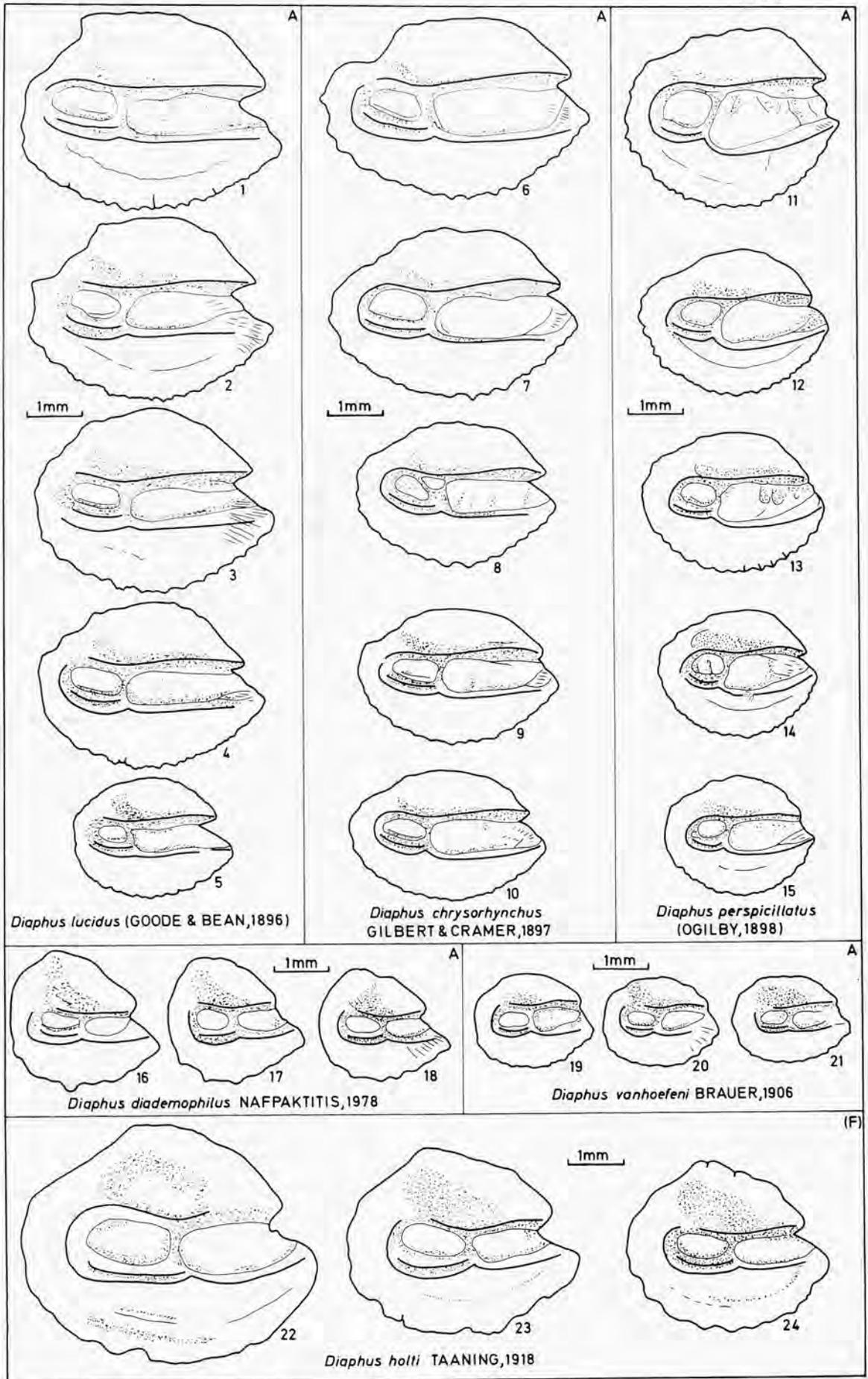
*Lampanyctus festivus* TAANING, 1928



*Lampanyctus photonotus* PARR, 1928

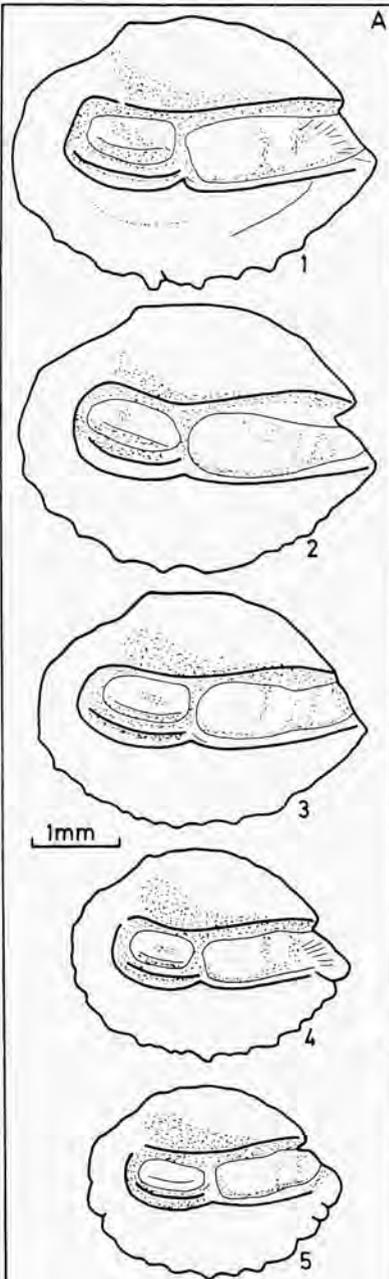
## PLANCHE 8

- Figs. 1-5. – *Diaphus lucidus* (GOODE & BEAN, 1896).  
*G, actuel, Mer des Antilles (Coll. IRSNB).*
- Figs. 6-10. – *Diaphus chrysorhynchus* GILBERT & CRAMER, 1897.  
*G, actuel, au large d'Oahu, Hawaii (Coll. IRSNB).*
- Figs. 11-15. – *Diaphus perspicillatus* (OGILBY, 1898). *G, actuel, 11 = au large de Recife, Brésil; 12-15 = au large du Vénézuéla (Coll. IRSNB).*
- Figs. 16-18. – *Diaphus diademophilus* NAFPAKTITIS, 1978.  
*G, actuel, Mers d'Indonésie (coll. IRSNB).*
- Figs. 19-21. – *Diaphus vanhoefeni* BRAUER, 1906.  
*G, actuel, au large de l'Angola (Coll. IRSNB).*
- Figs. 22-24. – *Diaphus holti* TAANING, 1918.  
*G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4912 - P 4915).*

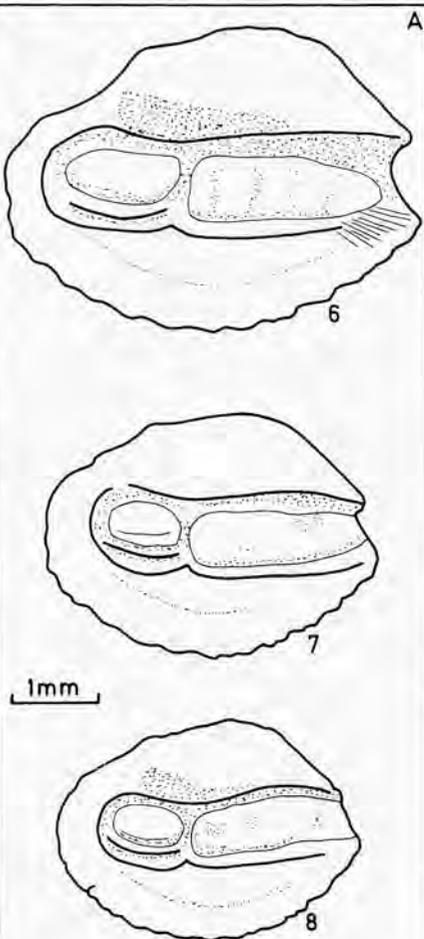


## PLANCHE 9

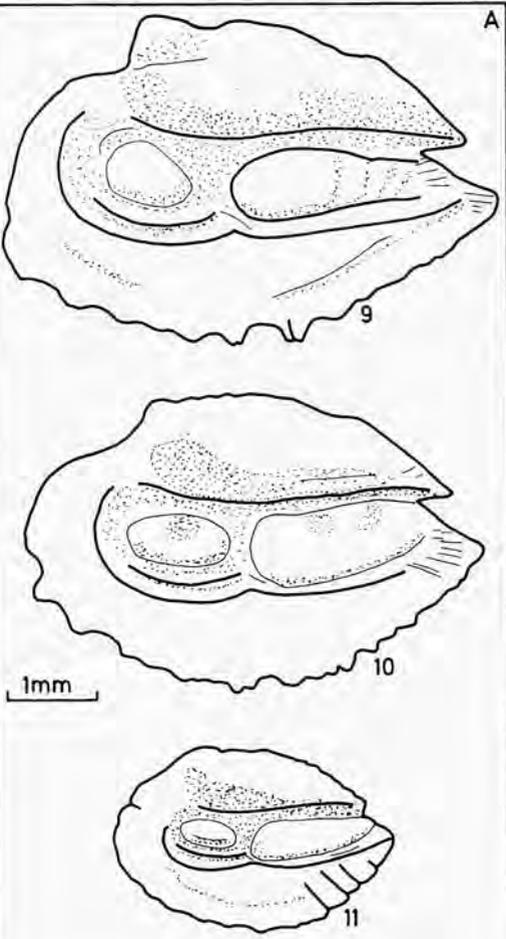
- Figs. 1-5. – *Diaphus dumerili* (BLEEKER, 1856).  
*G, actuel, Atlantique équatorial (Coll. IRSNB).*
- Figs. 6-8. – *Diaphus problematicus* PARR, 1928.  
*G, actuel, Mer des Antilles (Coll. IRSNB).*
- Figs. 9-11. – *Diaphus splendidus* (BRAUER, 1904).  
*G, actuel, au large de la Guyane française (Coll. IRSNB).*
- Figs. 12-14. – *Diaphus sp. n. NAFFAKTITIS, ms.*  
*G, actuel, au large des New South Wales, Australie (Coll. IRSNB).*
- Figs. 15-18. – *Diaphus jenseni* TAANING, 1932.  
*G, actuel, Mers d'Indonésie (Coll. IRSNB).*
- Figs. 19-22. – *Diaphus nielseni* NAFFAKTITIS, 1978.  
*G, actuel, Mers d'Indonésie (Coll. IRSNB).*



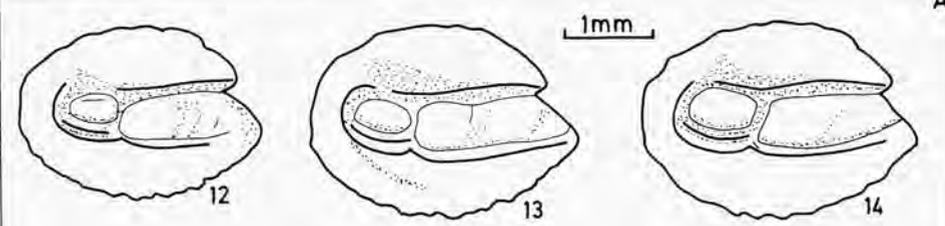
*Diaphus dumerili*  
(BLEEKER, 1856)



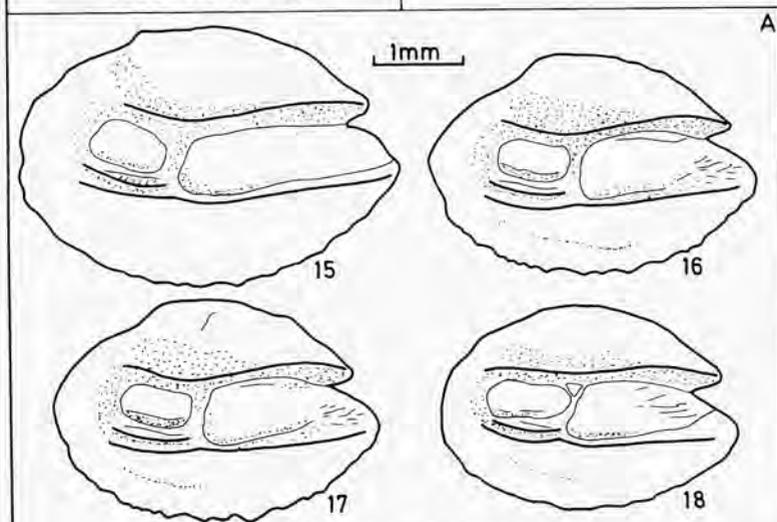
*Diaphus problematicus* PARR, 1928



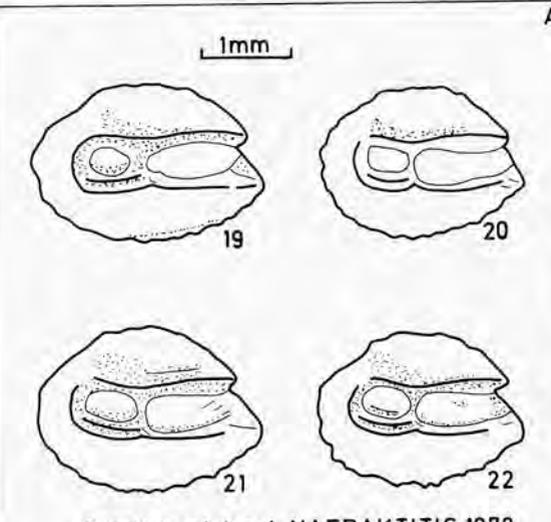
*Diaphus splendidus* (BRAUER, 1904)



*Diaphus* sp.n. NAFFAKTITIS, ms.



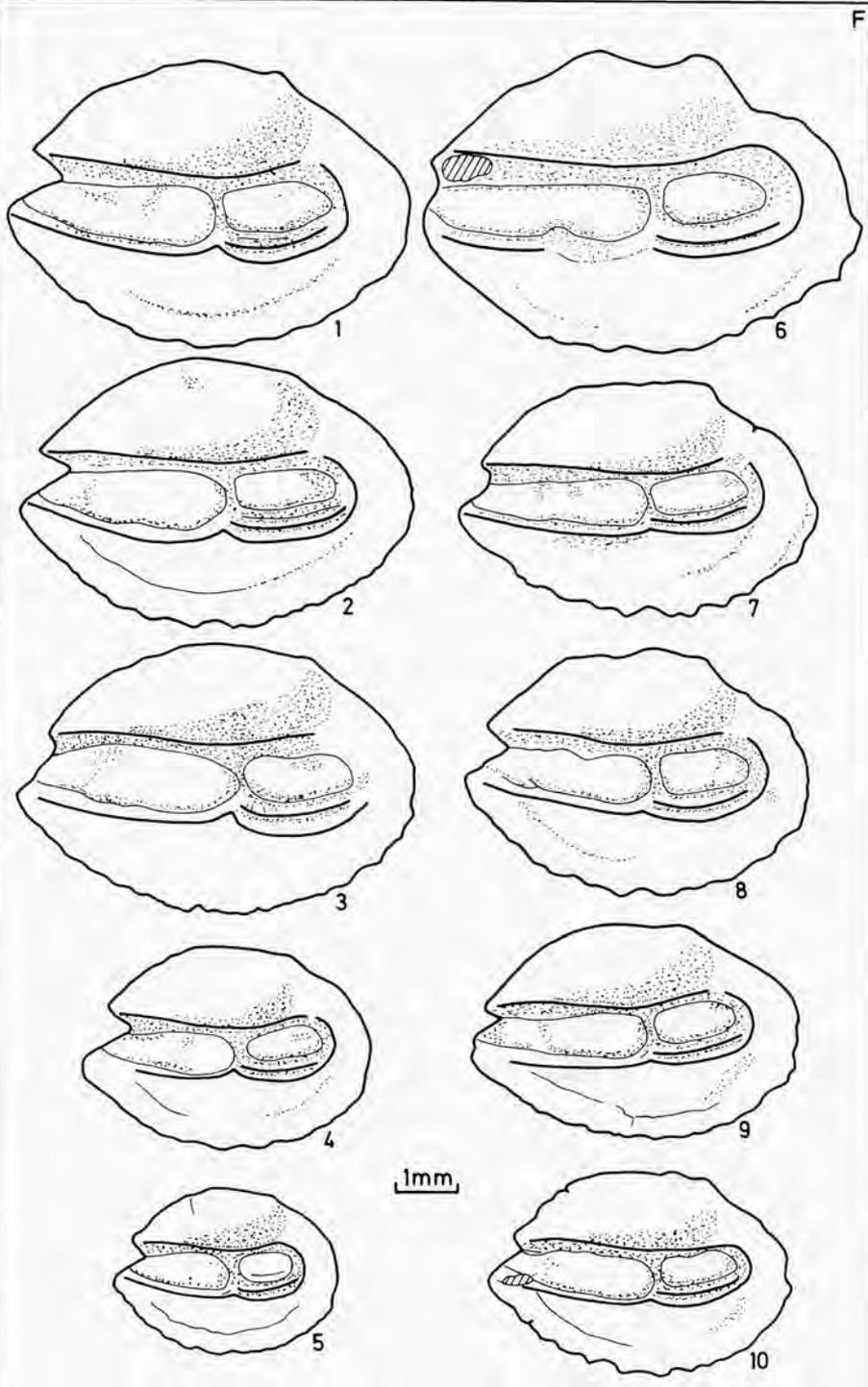
*Diaphus jenseni* TAANING, 1932



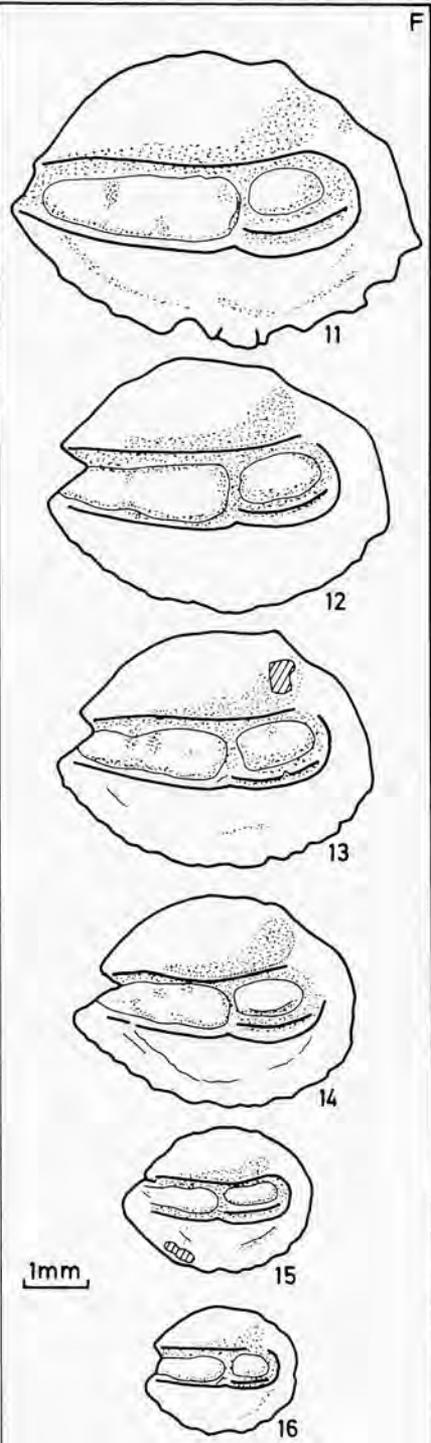
*Diaphus nielseni* NAFFAKTITIS, 1978

## PLANCHE 10

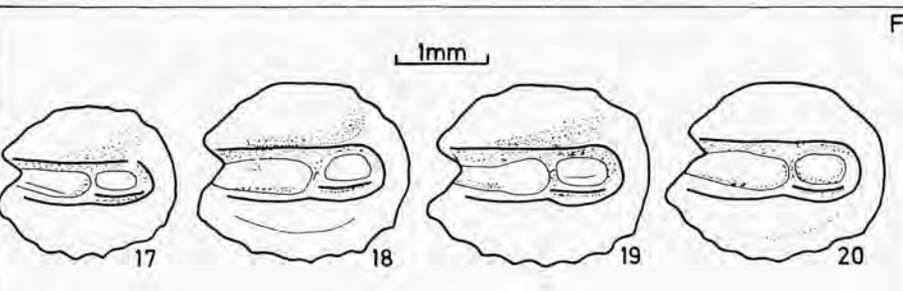
- Figs. 1-10. – *Diaphus sulcatus* (BASSOLI, 1906).  
D, 1-5 = Tortonien, Montegibbio (P 4917 - P 4921); 6-10 = Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4922 - P 4926).
- Figs. 11-16. – *Diaphus* sp. 1.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4927 - P 4931).
- Figs. 17-20. – *Diaphus* sp. ind.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4932 - P 4935).
- Fig. 21. – *Diaphus rafinesquei* (Cocco, 1838).  
D, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4936).



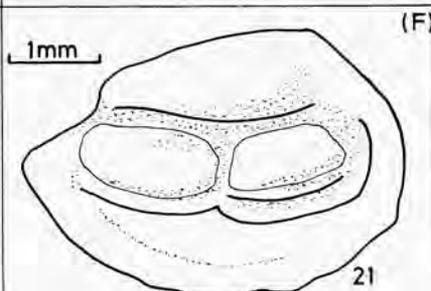
*Diaphus sulcatus* (BASSOLI, 1906)



*Diaphus* sp.1



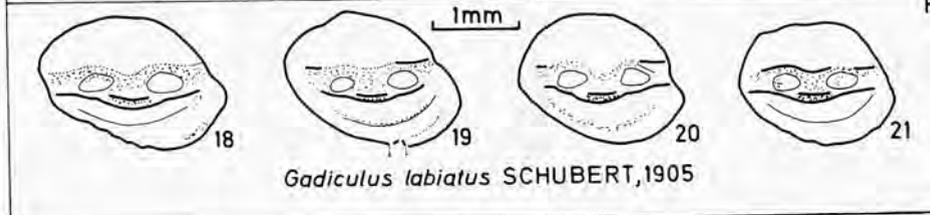
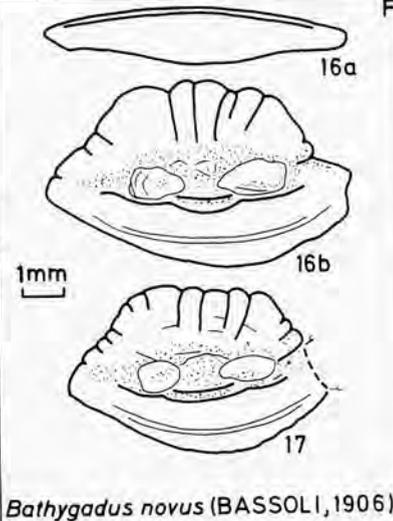
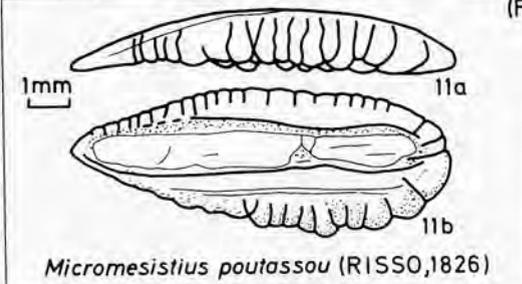
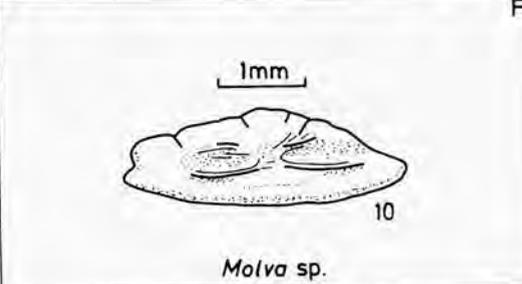
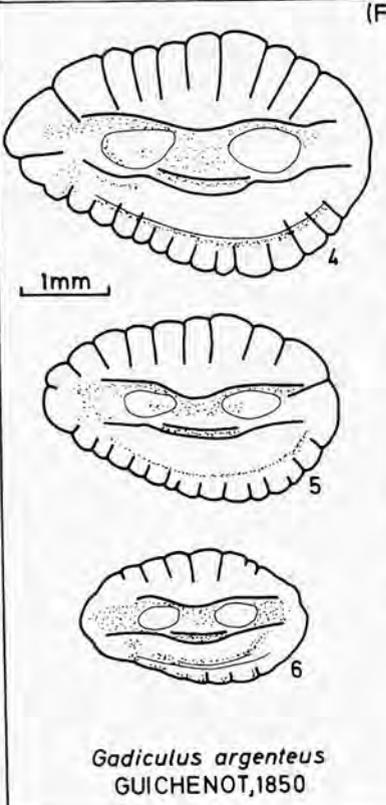
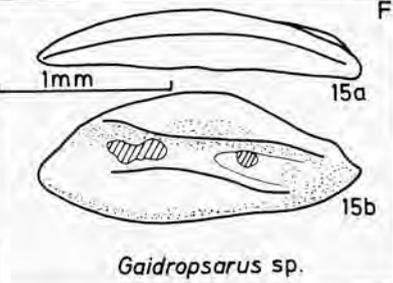
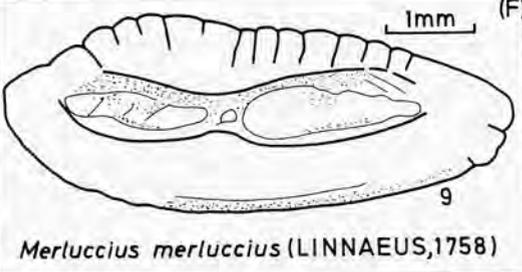
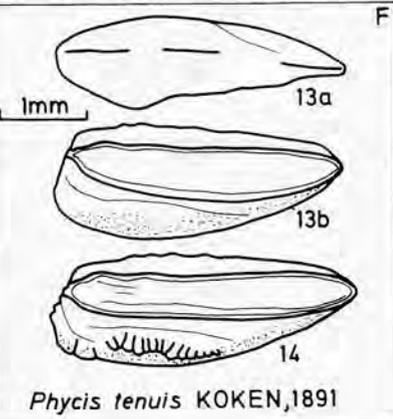
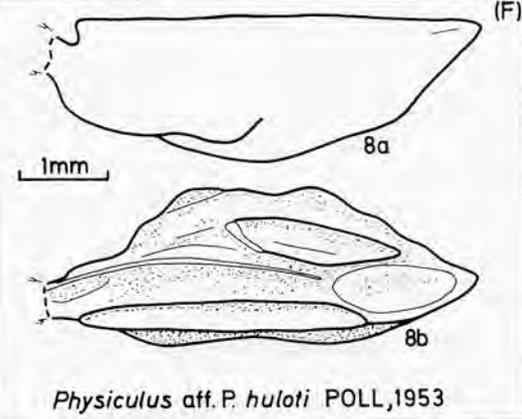
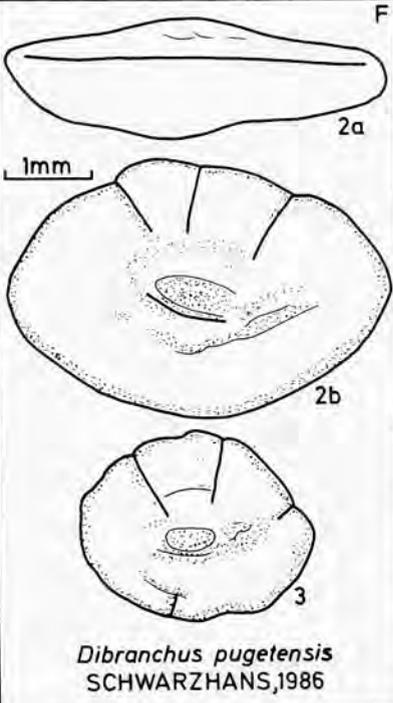
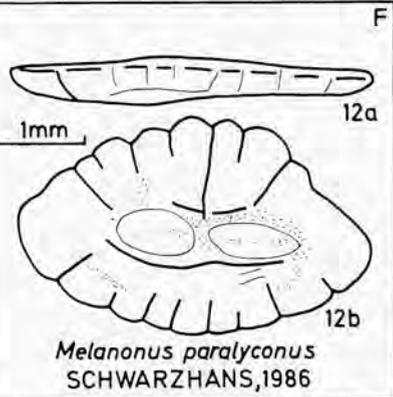
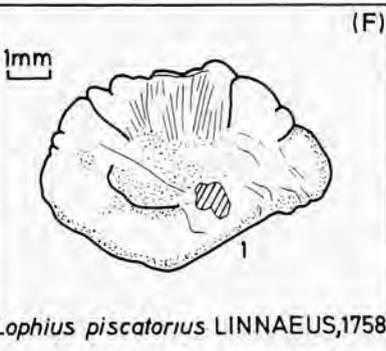
*Diaphus* sp. ind.



*Diaphus rafinesquii*  
(COCCO, 1838)

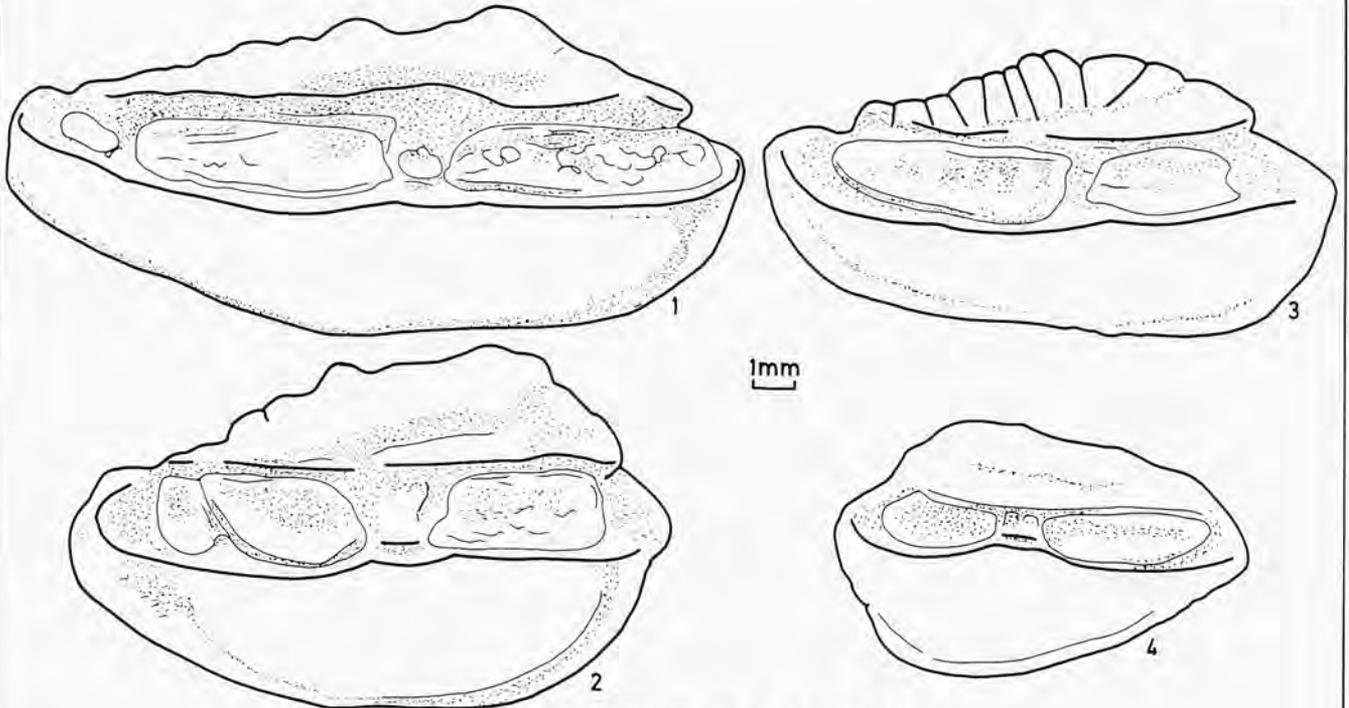
## PLANCHE 11

- Fig. 1. – *Lophius piscatorius* LINNAEUS, 1758.  
*G, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4937).*
- Figs. 2-3. – *Dibranchus pugetensis* SCHWARZHANS, 1986.  
*G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4938, P 4939).*
- Figs. 4-6. – *Gadiculus argenteus* GUICHENOT, 1850.  
*G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4940 - P 4942).*
- Fig. 7. – *Bregmaceros* sp.  
*D, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4943).*
- Fig. 8. – *Physiculus* aff. *P. huloti* POLL, 1953.  
*G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4944).*
- Fig. 9. – *Merluccius merluccius* (LINNAEUS, 1758).  
*D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4945).*
- Fig. 10. – *Molva* sp.  
*G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4946).*
- Fig. 11. – *Micromesistius poutassou* (RISSO, 1826).  
*G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4947).*
- Fig. 12. – *Melanonus paralyconus* SCHWARZHANS, 1986.  
*G, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4948).*
- Figs. 13-14. – *Phycis tenuis* KOKEN, 1891.  
*D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4949 - P 4950).*
- Fig. 15. – *Gaidropsarus* sp.  
*D, Pliocène, Zone E, Biot (Vaugrenier) (P 4951).*
- Figs. 16-17. – *Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906).  
*G, 16 = Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4952); 17 = Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4953).*
- Figs. 18-21. – *Gadiculus labiatus* SCHUBERT, 1905.  
*G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4954 - P 4957).*

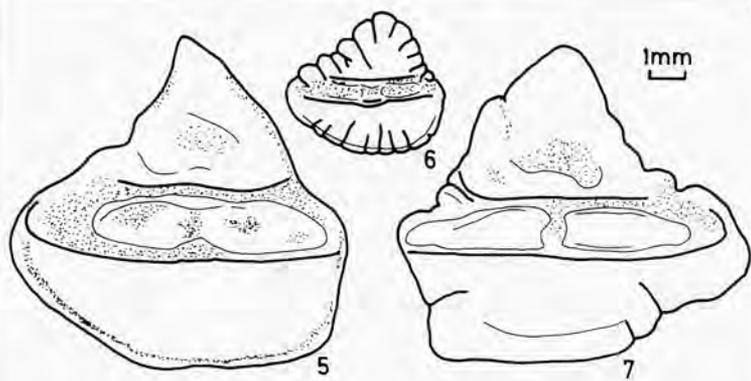


## PLANCHE 12

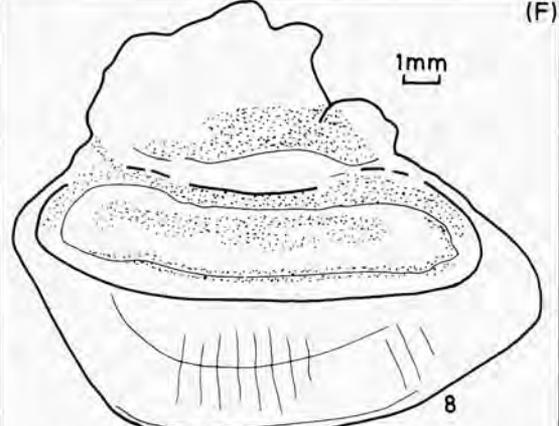
- Figs. 1-4. - *Coelorhynchus coelorhynchus* (Risso, 1810).  
1-2 = G, actuel, Atlantique, au Nord de l'Irlande; 3 = G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (SMF P 7261); 4 = D, même gisement (P 4958).
- Figs. 5-7. - *Coelorhynchus arthaberi* (SCHUBERT, 1905).  
5-6 = G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4959, P 4960); 7 = D, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4961).
- Fig. 8. - *Trachyrincus trachyrincus* (Risso, 1810).  
D, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4962).
- Figs. 9-10. - *Nezumia aff. N. sclerorhynchus* (VALENCIENNES, 1838).  
9 = G, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4963); 10 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4964).
- Figs. 11-12. - *Coryphaenoides sicilianus* SCHWARZHANS, 1986.  
11 = G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4965); 12 = D, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 4966).
- Figs. 13-14. - *Nezumia sclerorhynchus* (VALENCIENNES, 1838).  
13 = G, 14 = D, actuel, Méditerranée, au large de Sète (P 4967, P 4968).
- Figs. 15-16. - *Nezumia ornata* (BASSOLI, 1906).  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4969, P 4970).



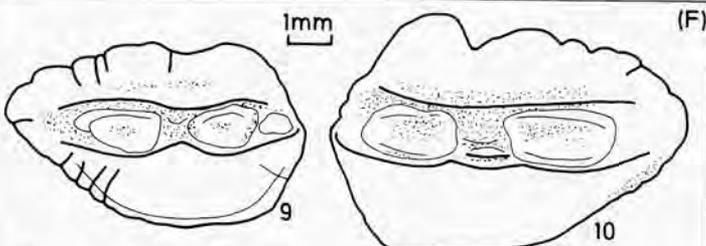
*Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO,1810)



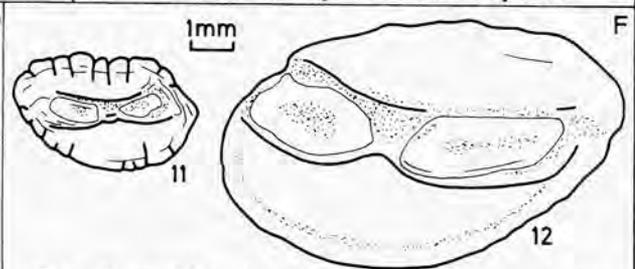
*Coelorhynchus arthaberi* (SCHUBERT,1905)



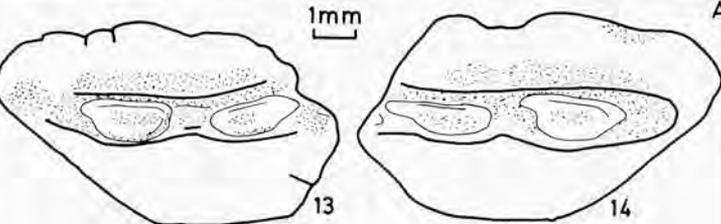
*Trachyrincus trachyrincus* (RISSO,1810)



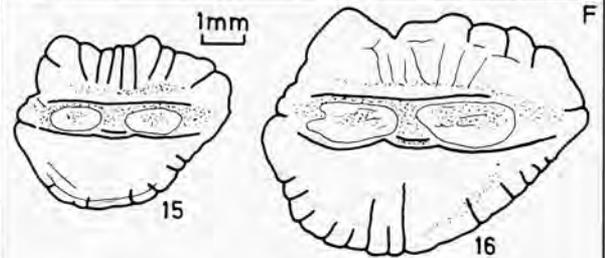
*Nezumia* aff. *N. sclerorhynchus* (VALENCIENNES,1838)



*Coryphaenoides sicilianus* SCHWARZHANS,1986



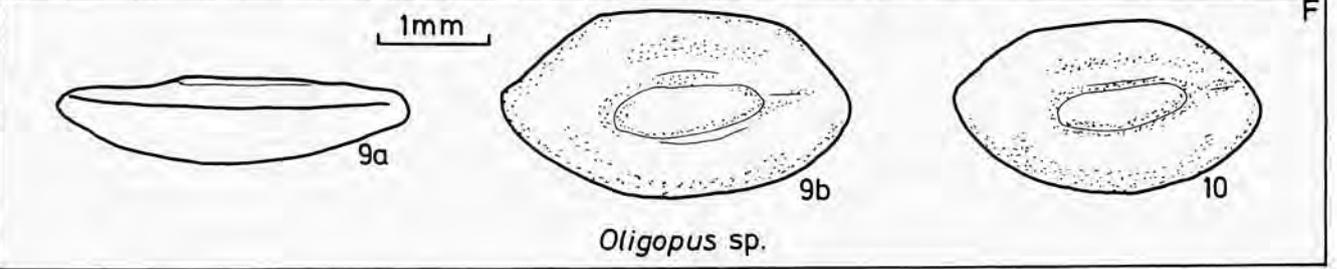
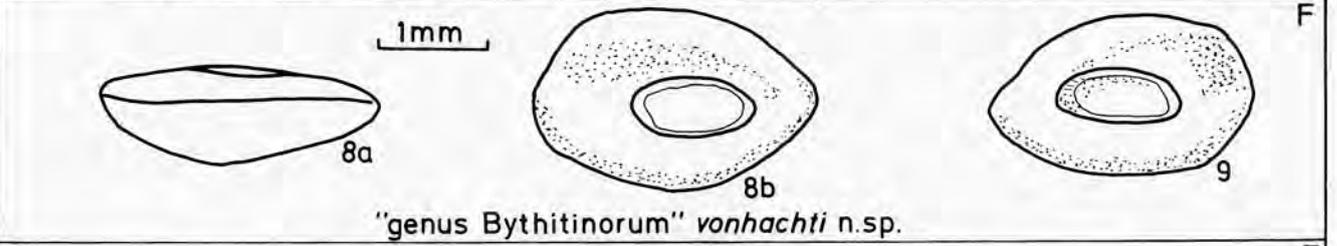
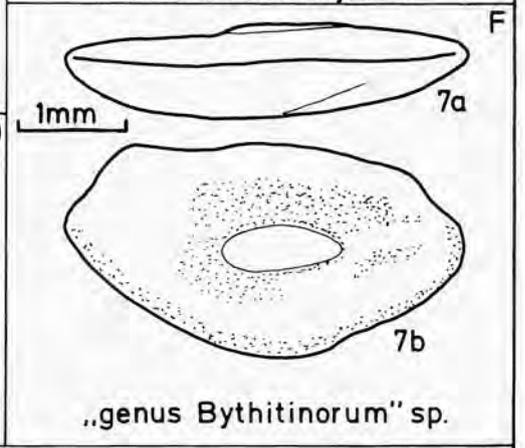
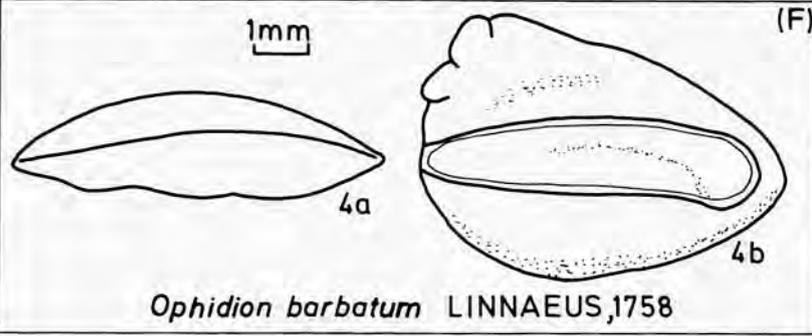
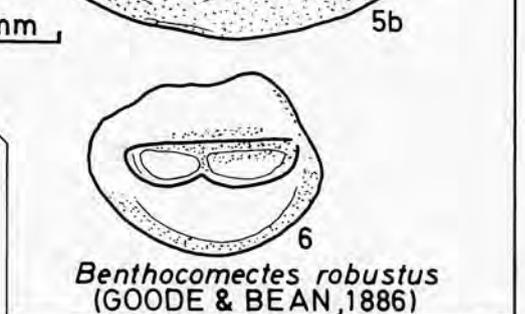
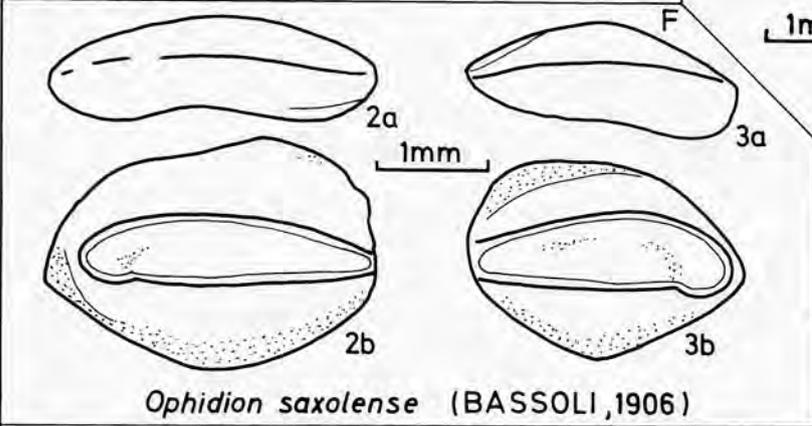
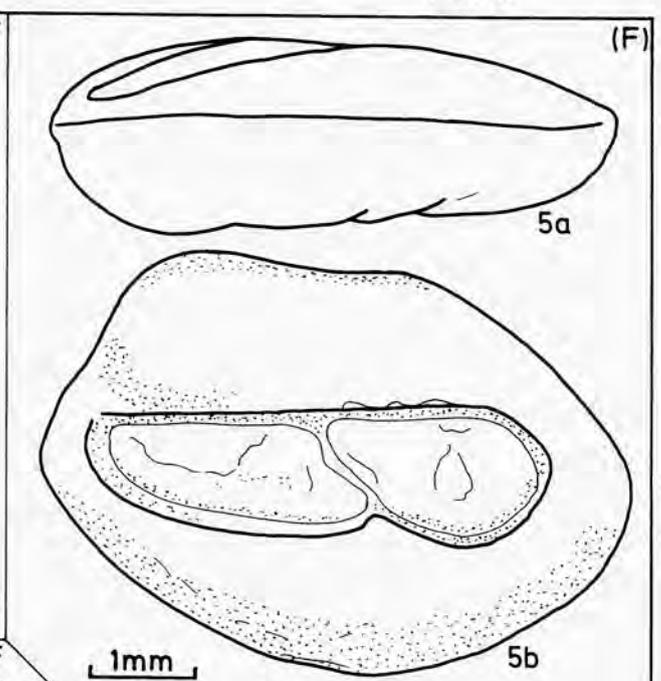
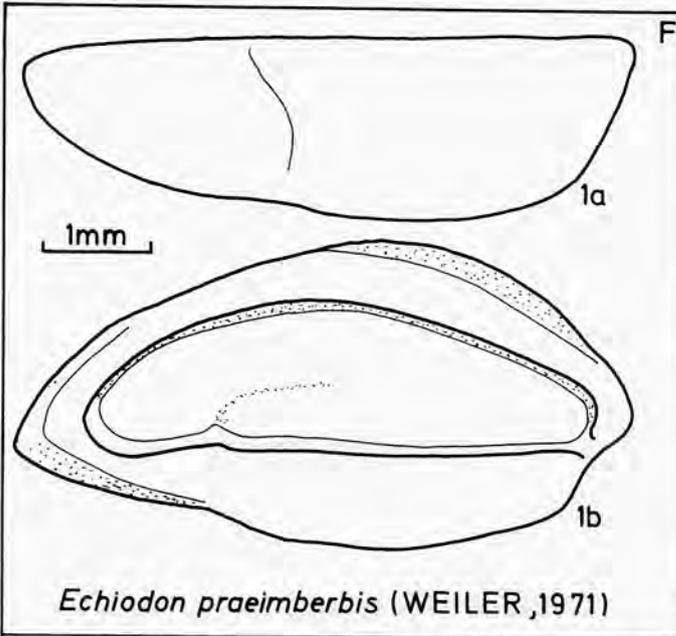
*Nezumia sclerorhynchus* (VALENCIENNES,1838)



*Nezumia ornata* (BASSOLI,1906)

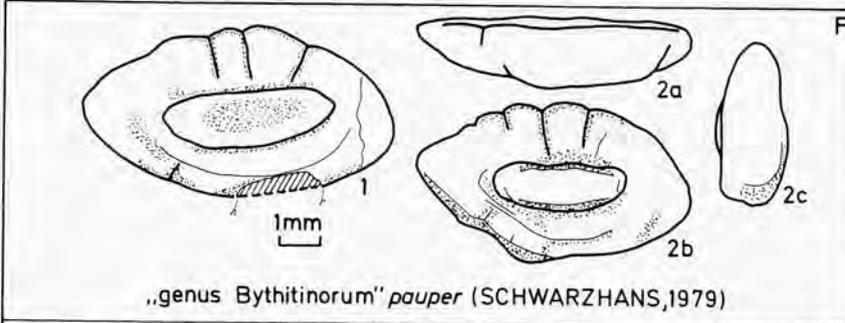
## PLANCHE 13

- Fig. 1. - *Echiodon praeimberbis* (WEILER, 1971).  
*G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4971).
- Figs. 2-3. - *Ophidion saxolense* (BASSOLI, 1906).  
2 = *G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4972); 3 = *D*, Pliocène, Zone A, Vence a (P 4973).
- Fig. 4. - *Ophidion barbatum* LINNAEUS, 1758.  
*D*, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 4974).
- Figs. 5-6. - *Benthocomectes robustus* (GOODE & BEAN, 1886).  
5 = *D*, 6 = *G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4975, P 4976).
- Fig. 7. - «genus *Bythitinerum*» sp.  
*G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4977).
- Figs. 8-9. - «genus *Bythitinerum*» vonhachtii n. sp.  
8 = *G*, holotype, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4978); 9 = *D*, paratype, même gisement (P 4979).
- Figs. 10-11. - *Oligopus* sp.  
*G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4980, P 4981).

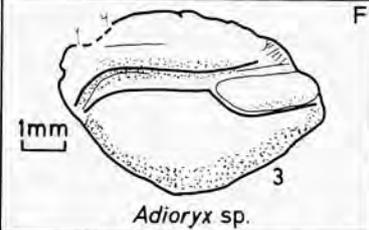


## PLANCHE 14

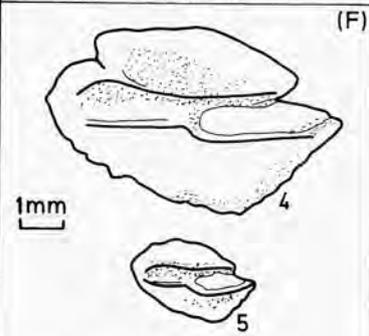
- Figs. 1-2. – «genus *Bythitiorum*» pauper (SCHWARZHANS, 1979).  
G, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 3505, P 3506).
- Fig. 3. – *Adioryx* sp.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4982).
- Figs. 4-5. – *Epigonus telescopus* (RISSE, 1910).  
G, 4 = actuel, Golfe de Guinée (Coll. IRSNB); 5 = Pliocène, Zone D, Vence (P 4983).
- Figs. 6-7. – *Kryptophaneron* sp.  
D, 6 = Tortonien, Santa-Agatha-Fossili (P 4984); 7 = Pliocène, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4985).
- Figs. 8-11. – *Epigonus constantiae* (GIGLIOLI, 1880).  
D, 8 = Tortonien, Santa-Agatha-Fossili (P 4986); 9 = actuel, Madeire (Coll. IRSNB); 10 = Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (SMF P 7295); 11 = même gisement (P 4987).
- Figs. 12-14. – *Zenion hololepis* (GOODE & BEAN, 1896).  
12 = G, actuel, Caraïbes (Coll. FITCH, Los Angeles County Museum of Natural History); 13 = G, 14 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4988, P 4989).
- Figs. 15-16. – *Hoplostethus pisanus* KOKEN, 1891.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4990, P 4991).
- Figs. 17-18. – *Melamphaes typhlops* (LOWE, 1893).  
G, 17 = Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4992); 18 = actuel, au large de Madeire (Coll. IRSNB).
- Figs. 19-21. – *Atherina* aff. *A. presbyter* CUVIER, 1829.  
19 = G, Pliocène, Zone D, Vence d (P 4993); 20 = G, 21 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4994, P 4995).



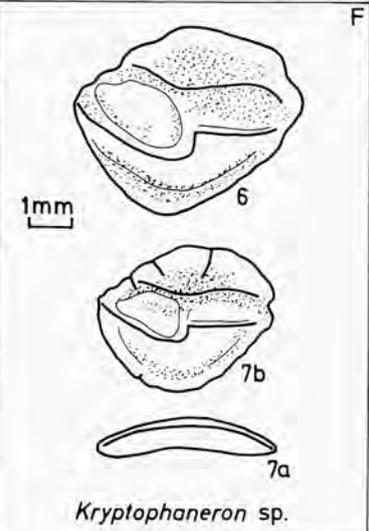
„genus Bythitorum" pauper (SCHWARZHANS,1979)



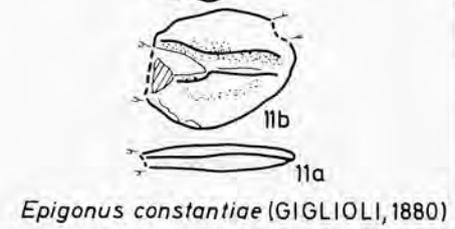
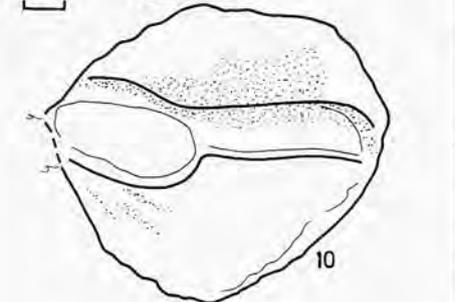
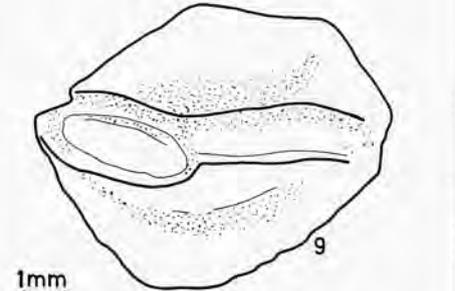
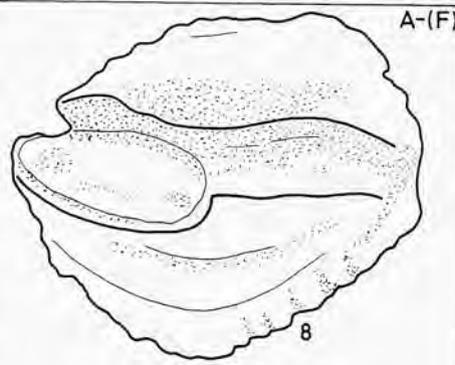
Adioryx sp.



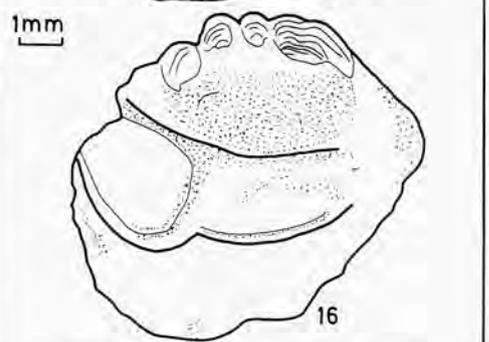
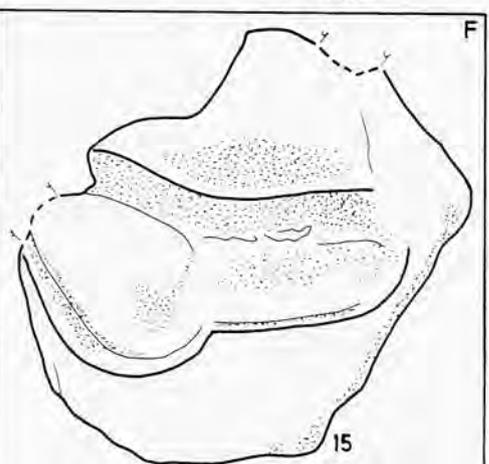
Epigonus telescopus (RISSO,1810)



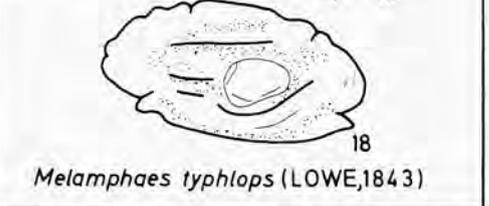
Kryptophaneron sp.



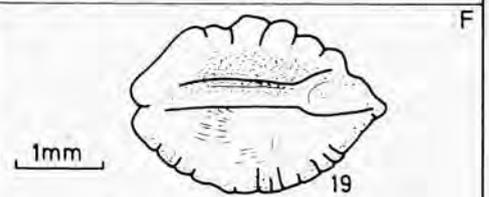
Epigonus constantiae (GIGLIOLI,1880)



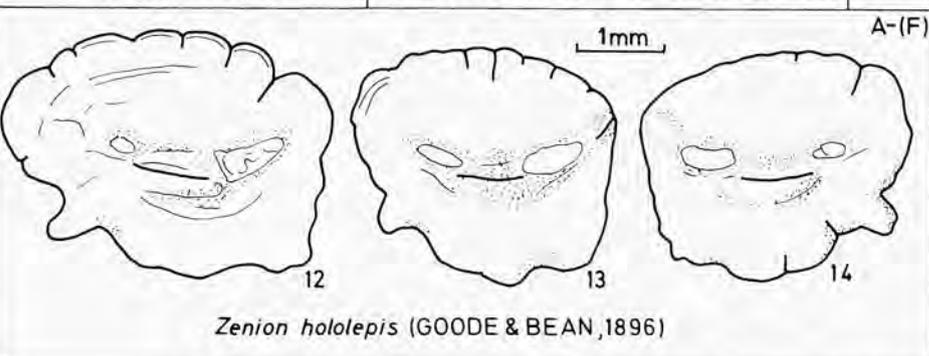
Hoplostethus pisanus KOKEN,1891



Melamphaes typhlops (LOWE,1843)



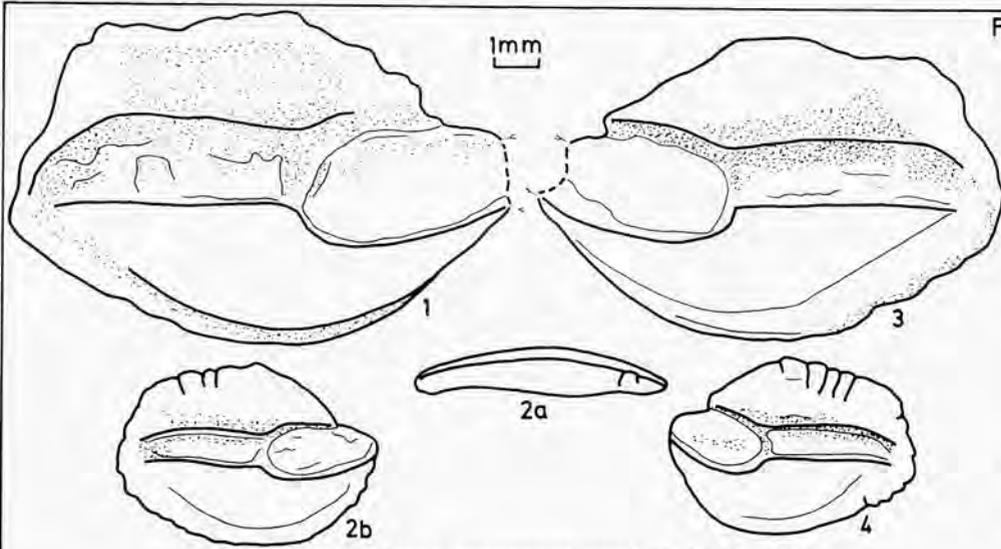
Atherina aff. A. preslyter CUVIER,1829



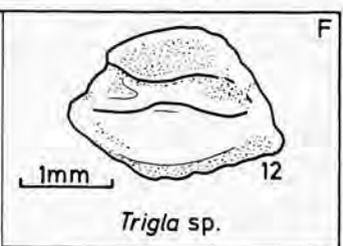
Zenion hololepis (GOODE & BEAN,1896)

## PLANCHE 15

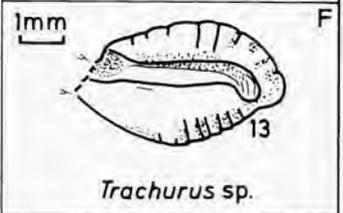
- Figs. 1-4. – *Parascombrops praeannectens* (WEILER, 1971).  
1-2 = G, 3-4 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 4996 - P 4999).
- Figs. 5-6. – *Pomadasyus incisus* (BOWDICH, 1825).  
G, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5000, P 5001).
- Figs. 7-8. – *Diplodus* sp.  
D, Pliocène, Zone A, Saint-Martin-du-Var (P 5002); 8 = Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5003).
- Fig. 9. – *Morone* sp.  
D, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5004).
- Fig. 10. – *Pagellus* aff. *P. erythrinus* LINNAEUS, 1758.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5005).
- Fig. 11. – *Dentex* aff. *D. gregarius* (KOKEN, 1891).  
G, Pliocène, Zone E, Le-Puget-sur-Argens (P 5006).
- Fig. 12. – *Trigla* sp.  
D, Pliocène, Zone D, Vence d (P 5007).
- Fig. 13. – *Trachurus* sp.  
D, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5008).
- Fig. 14. – *Spicara smaris* LINNAEUS, 1758.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5009).
- Fig. 15. – *Apogon lozanoi* BAUZA RULLAN, 1957.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5010).
- Fig. 16. – *Boops neogenicus* STEURBAUT & JONET, 1982.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5011).
- Fig. 17. – *Dentex* sp.  
G, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5012).



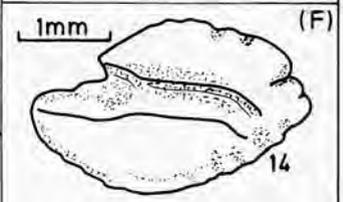
*Parascombrops praeannectens* (WEILER,1971)



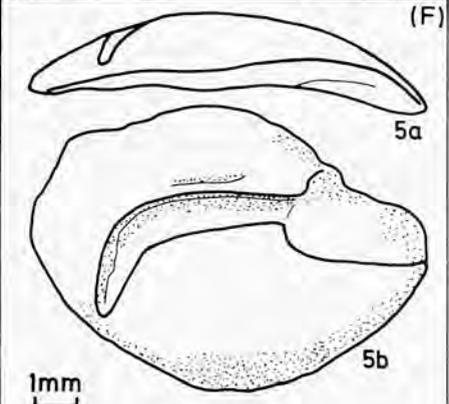
*Trigla* sp.



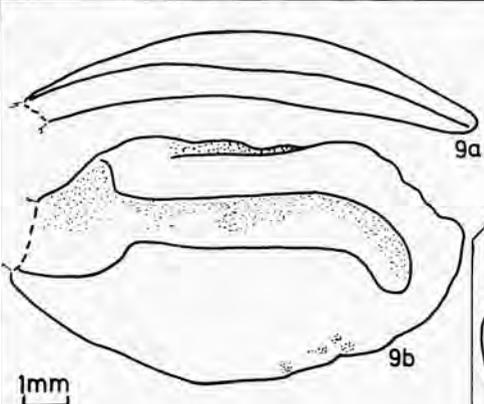
*Trachurus* sp.



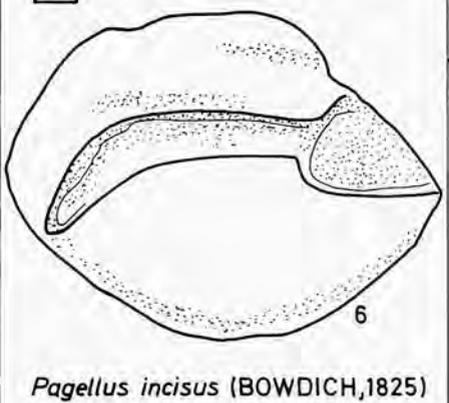
*Spicara smaris*  
LINNAEUS,1758



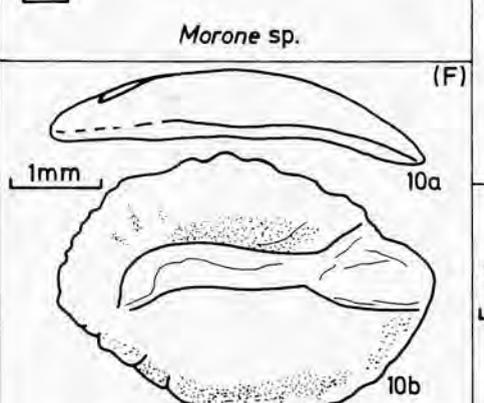
*Morone* sp.



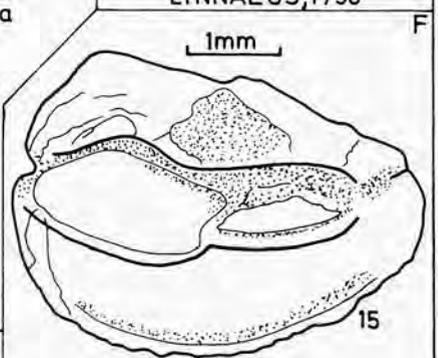
*Apogon lozanoi*  
BAUZA RULLAN,1957



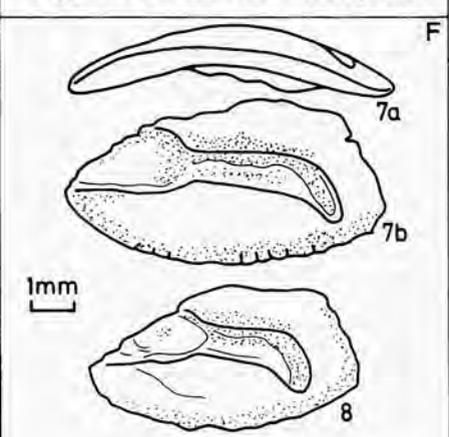
*Pagellus incisus* (BOWDICH,1825)



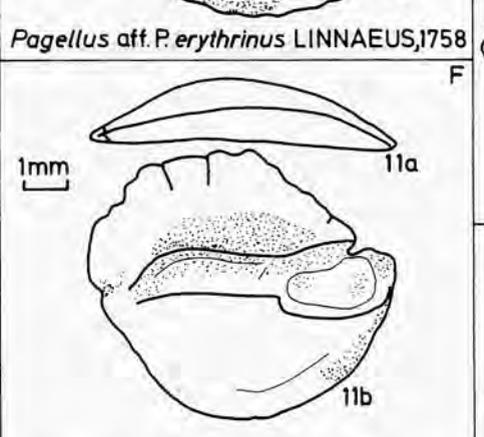
*Pagellus* aff. *P. erythrinus* LINNAEUS,1758



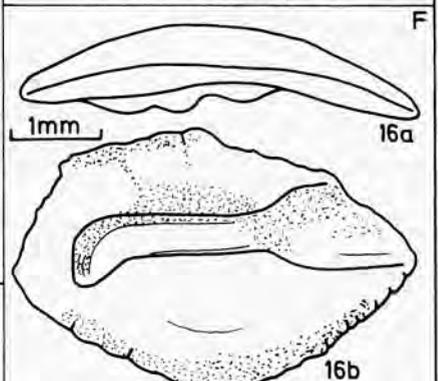
*Boops neogenicus*  
STEURBAUT & JONET,1982



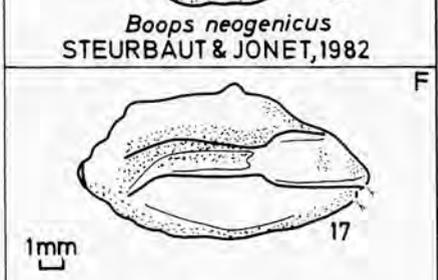
*Diplodus* sp.



*Dentex* aff. *D. gregarius* (KOKEN,1891)



*Dentex* sp.



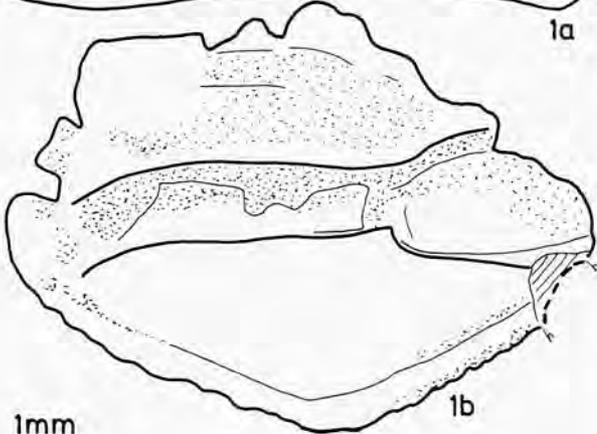
## PLANCHE 16

- Figs. 1-3. – *Dentex macrophthalmus* (BLOCH, 1791).  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5013 - P 5015).
- Fig. 4. – *Cepola macrophthalma* (LINNAEUS, 1758).  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5016).
- Fig. 5. – *Labridae ind.*  
D, Pliocène, Zone E, Biot, Vaugrenier (P 5017).
- Fig. 6. – *Argyrosomus regius*.  
D, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5018).
- Fig. 7. – *Umbrina sp.*  
D, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5019).
- Figs. 8-9. – *Mullus sp.*  
8 = G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5020); 9 = D, même gisement (SMF P 7270).
- Figs. 10-11. – *Polynemidae ind.*  
10 = G, 11 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5021, P 5022).
- Figs. 12-14. – *Cepola neogenica n. sp.*  
12 = G, holotype, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 5023); 13-14 = D, paratypes, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur-Mer (P 5024, P 5025).

(F)

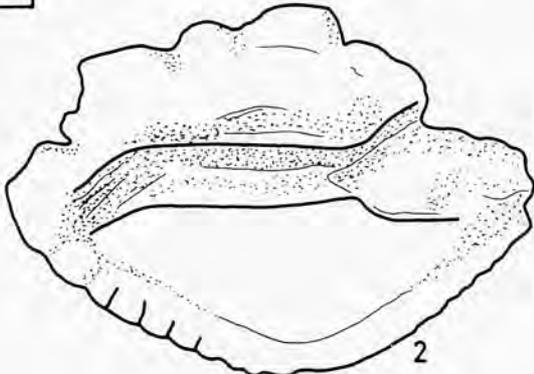


1a

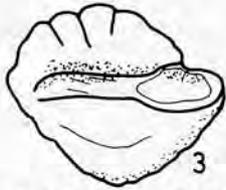


1b

1mm



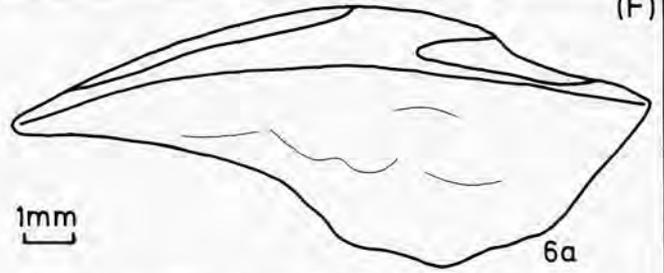
2



3

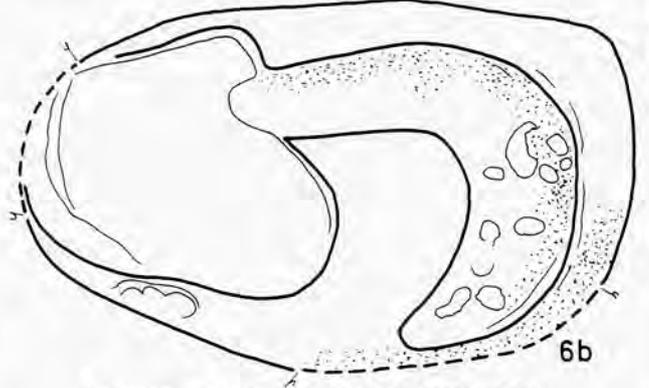
*Dentex macrophthalmus* (BLOCH, 1791)

(F)



6a

1mm



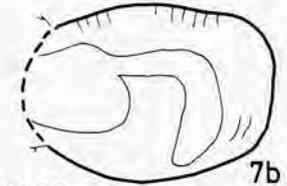
6b

*Argyrosomus regius* (ASSO, 1801)

1mm



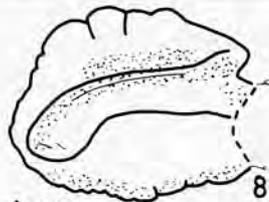
7a



7b

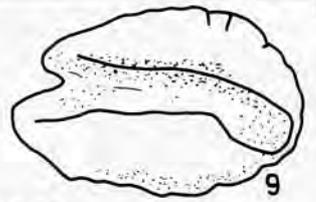
*Umbrina* sp.

F



8

1mm



9

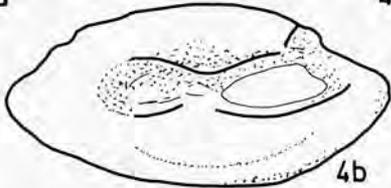
*Mullus* sp.

F



4a

1mm

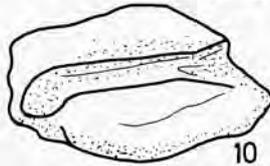


4b

*Cepola rubescens* LINNAEUS, 1766

(F)

1mm



10



11a



11b

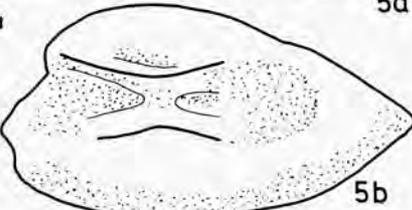
Polynemidae ind.

F



5a

1mm



5b

Labridae ind.

F

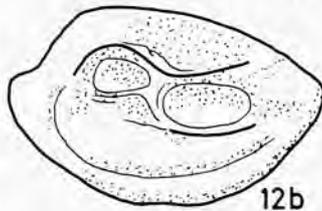
1mm



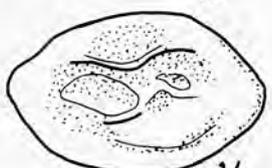
12a



13



12b



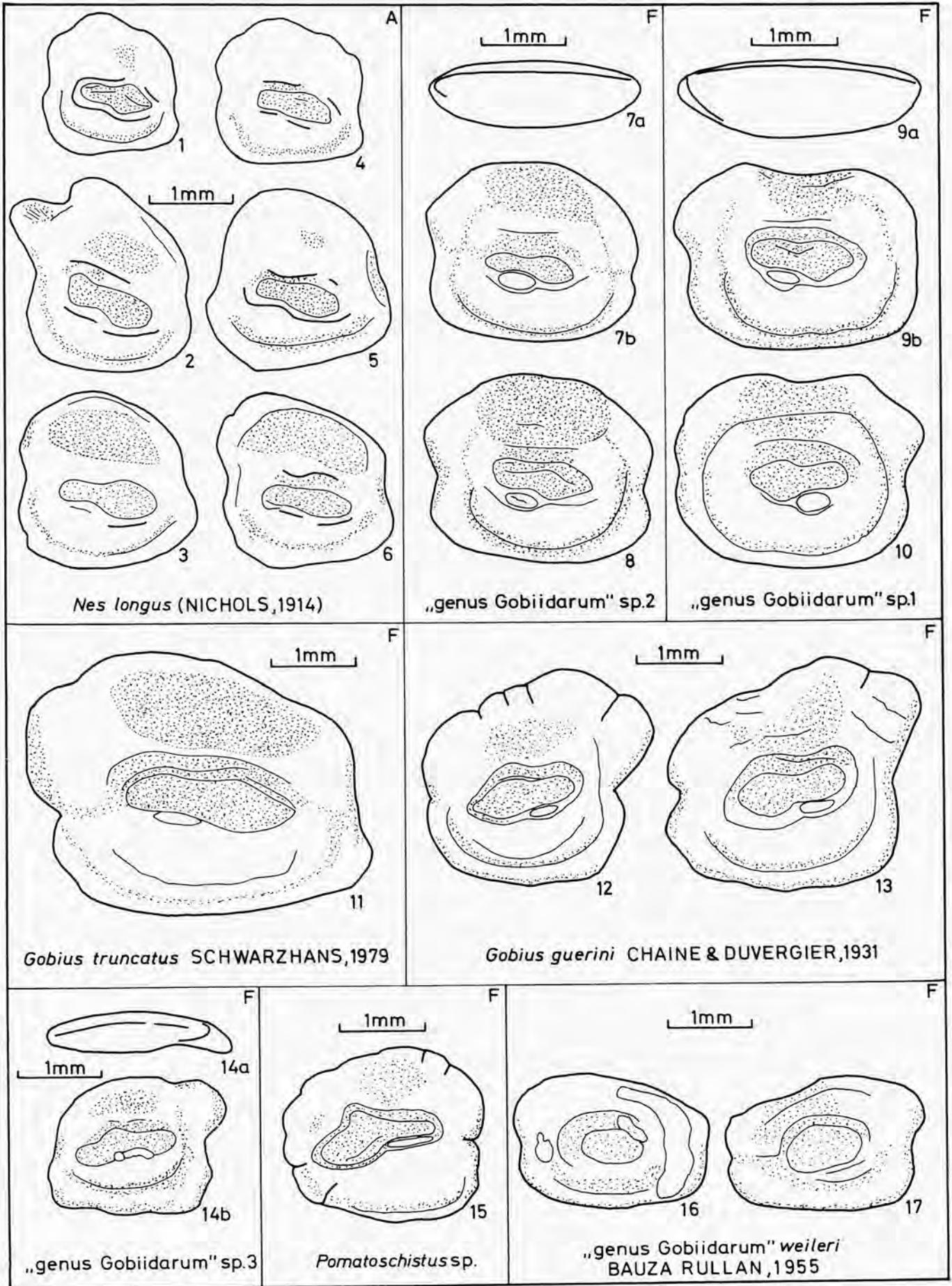
14

*Cepola neogenica* n.sp.

F

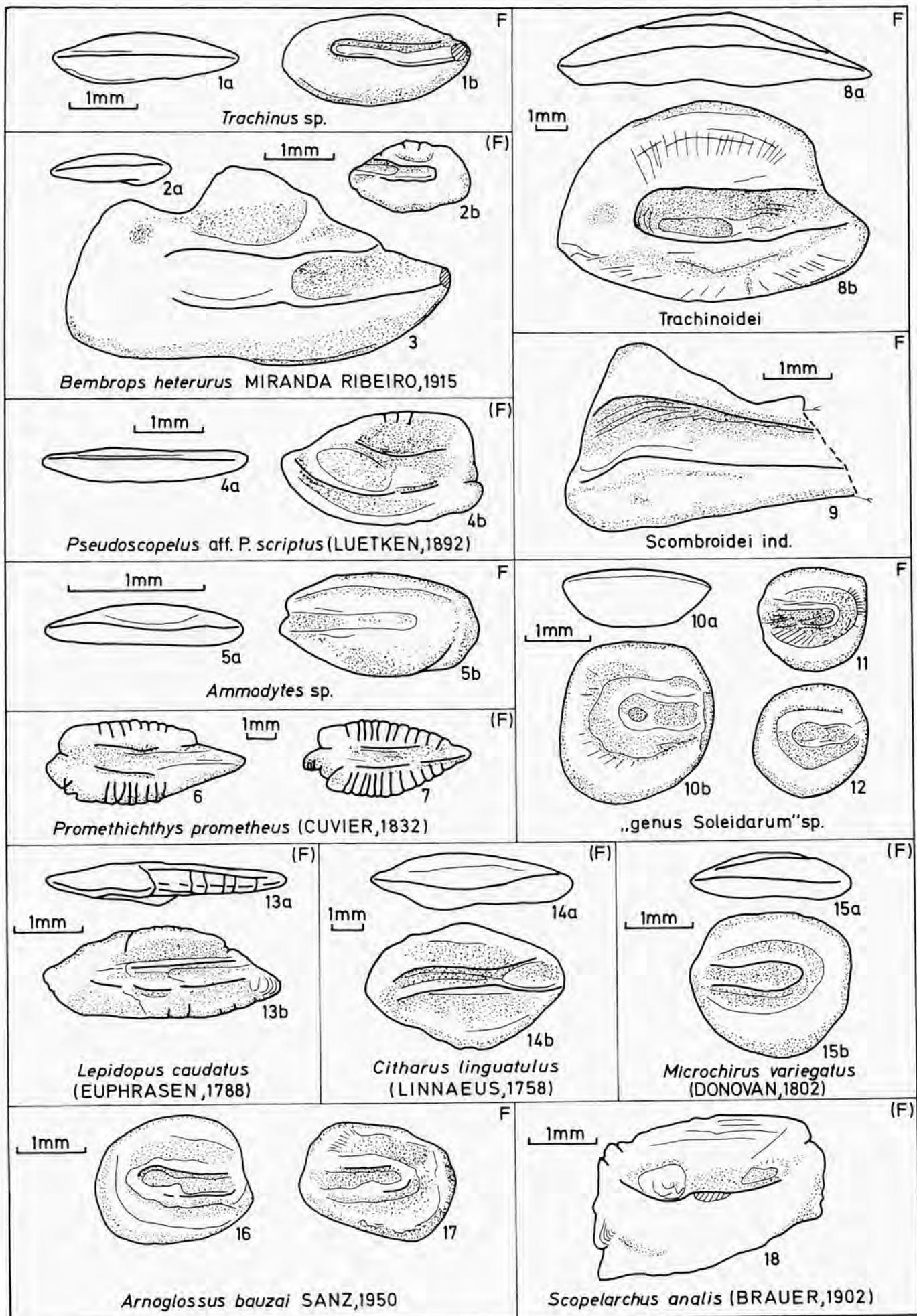
## PLANCHE 17

- Figs. 1-6. – *Nes longus* (NICHOLS, 1914).  
*G*, actuel, au large des Bermudes (Coll. IRSNB).
- Figs. 7-8. – «genus *Gobiidarum*» sp. 2.  
*G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5026, P 5027).
- Figs. 9-10. – «genus *Gobiidarum*» sp. 1.  
9 = *G*, 10 = *D*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5028, P 5029).
- Fig. 11. – *Gobius truncatus* SCHWARZHANS, 1979.  
*G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (SMF P 7304).
- Figs. 12-13. – *Gobius guerini* CHAINE & DUVERGIER, 1931.  
*D*, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5030, P 5031).
- Fig. 14. – «genus *Gobiidarum*», sp. 3.  
*D*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5032).
- Fig. 15. – *Pomatoschistus* sp.  
*D*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5033).
- Figs. 16-17. – «genus *Gobiidarum*» *weileri* BAUZA RULLAN, 1955.  
16 = *G*, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (SMF P 7277); 17 = *D*, Pliocène, Zone D, Vence d (P 5034, P 5035).



## PLANCHE 18

- Fig. 1. – *Trachinus* sp.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5036).
- Figs. 2-3. – *Bembrops heterurus* (MIRANDA RIBEIRO, 1915).  
2 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5037); 3 = G, même gisement (SMF P 7274).
- Fig. 4. – *Pseudoscopelus* aff. *P. scriptus* LUETKEN, 1892.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5038).
- Fig. 5. – *Ammodytes* sp.  
D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (SMF P 7272).
- Figs. 6-7. – *Prometichthys prometheus* (CUVIER, 1832).  
G, 6 = actuel, au large du Japon (Coll. IRSNB); 7 = Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5039).
- Fig. 8. – *Trachinoidei* ind.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5040).
- Fig. 9. – *Scombroidei* ind.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5041).
- Figs. 10-12. – «genus *Soleidarum*» sp.  
10 et 12 = G, 11 = D, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5042 - P 5044).
- Fig. 13. – *Lepidopus caudatus* (EUPHRASEN, 1788).  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5045).
- Fig. 14. – *Citharus linguatulus* LINNAEUS, 1758.  
G, Pliocène, Zone B, Le-Puget-sur-Argens (P 5046).
- Fig. 15. – *Microchirus variegatus* (DONOVAN, 1802).  
D, Pliocène, Zone E, Biot, Vaugrenier (P 5047).
- Figs. 16-17. – *Arnoglossus bauzai* SANZ, 1950.  
16 = G, Pliocène, Zone D, Vence d (P 5048); 17 = D, Pliocène, Zone E, Pichegu (P 5049).
- Fig. 18. – *Scopelarchus analis* (BRAUER, 1902).  
D, Pliocène, Zone C, Cagnes-sur Mer (P 5050).



1a 1b  
1mm  
*Trachinus* sp.

8a 8b  
1mm  
Trachinoidei

2a 2b 3  
1mm  
*Bembraps heterurus* MIRANDA RIBEIRO, 1915

9  
1mm  
Scombroidei ind.

4a 4b  
1mm  
*Pseudoscopelus* aff. *P. scriptus* (LUETKEN, 1892)

5a 5b  
1mm  
*Ammodytes* sp.

10a 10b 11 12  
1mm  
„genus *Soleidarum*” sp.

6 7  
1mm  
*Promethichthys prometheus* (CUVIER, 1832)

13a 13b  
1mm  
*Lepidopus caudatus* (EUPHRASEN, 1788)

14a 14b  
1mm  
*Citharus linguatulus* (LINNAEUS, 1758)

15a 15b  
1mm  
*Microchirus variegatus* (DONOVAN, 1802)

16 17  
1mm  
*Arnoglossus bauzai* SANZ, 1950

18  
1mm  
*Scopelarchus analis* (BRAUER, 1902)

